

1 Introducción: El estilo de desarrollo de Ocotlán



El municipio de Ocotlán se ha convertido en el polo de desarrollo económico y educativo más importante de la región Ciénega en el estado de Jalisco. Este hecho, ha traído consigo un crecimiento demográfico significativo, que a su vez acarrea problemas y/o oportunidades importantes.

En efecto, en Ocotlán confluyen industrias de distintos giros como la química-textil, la alimenticia y la mueblera, de la talla de Celanese y Nestlé que destacan nacionalmente, además que en Ocotlán se ha establecido el sector mueblero más pujante de Jalisco. Tres de las principales empresas muebleras a nivel regional y nacional son: TAOSA, TAMIOSA y Mueblera de Occidente. Además en Ocotlán se localiza el Centro Universitario de la Ciénega el cual atrae estudiantes de toda la región y de otras partes del país, en búsqueda de un lugar para estudiar una carrera profesional.

Como consecuencia de lo anterior, la población y las actividades productivas, han venido creciendo en forma significativa en las tres últimas décadas, lo que ha derivado en transformaciones importantes en los usos del suelo y el manejo territorial, aunque en la década más reciente se ha observado una tendencia hacia la estabilización. Sin embargo, ese crecimiento económico y poblacional, no ha obedecido a un proceso planeado y ordenado que se siguiera a la puesta en marcha de un plan municipal, estatal o federal, en el que se debiera encontrar la mejor idoneidad para cada actividad, dedicándole el espacio más apto posible, sino que, por el contrario, la expansión se ha dado transgrediendo límites y sin respetar el vocacionamiento o aptitud territorial de las distintas áreas. Los planes cuando se han planteado no se han observado con rigurosidad, resultando de ello problemas ambientales y de carácter territorial que se asocian a conflictos

intersectoriales y afectan o al menos representan mayores costos para el municipio y para sus pobladores.¹

La tradición industrial en la región se remonta al año de 1935, cuando la empresa Nestlé se instaló en la ciudad de Ocotlán. Por ese mismo año, la familia Chavoya iniciaba los trabajos de carpintería para la compañía Nestlé. Los Chavoya consolidaron una tradición familiar que ha servido de base para la transformación de su carpintería en un grupo mueblero pionero, el cual en la actualidad es de los más importantes del municipio. Desde mediados de la década de los 70's, se ha tenido una importante participación en el sector textil (industrias Ocotlán ahora en desintegración). Ese sector, junto con el mueblero sigue siendo uno de los más vigorosos en la economía del municipio.

El caso de la industria textil, se ha comportado en medio de sube y bajas alcanzando su punto de mayor crecimiento a finales de los años 70's cuando registró hasta un 4 mil por ciento (Hernández, et al. 2002). Actualmente, Ocotlán sigue siendo importante en la producción de hilados y tejidos de fibras blandas y está posicionado en el tercer lugar de Jalisco en lo que respecta al volumen de producción, mientras que en lo referente a la mano de obra ocupada en ese sector, está en el cuarto lugar de Jalisco (ídem).

Según García (2000) el sector mueblero tiene en Ocotlán al menos 242 empresas con casi 1,800 trabajadores y un crecimiento de más del 2 mil por ciento en el periodo 1975–1993. Asimismo, ocupa el tercer lugar de Jalisco por su nivel de especialización industrial, siendo a la fecha una actividad prioritaria para la economía del municipio.

A pesar de que Ocotlán ha logrado atraer y conservar estas empresas, no son pocos los habitantes del municipio que lamentan el hecho de que no se haya

¹ Es importante recalcar que la causa de los problemas ambientales y territoriales no es atribuible únicamente a los ocotlenses. Es resultado de interrelaciones complejas con los municipios colindantes, así como ciudades de otros estados vecinos (Michoacán, Guanajuato y Estado de México). Por encontrarse Ocotlán, aguas abajo y en un punto terminal de las cuencas del Río Zula y Lerma, su problemática se agrava, dado que además de ser un territorio donde siguen activas varias placas tectónicas, así como fallas sísmicas, cuenta con un buen porcentaje de suelos frágiles. Lo que pasa en Ocotlán hay que verlo relacionado con lo que sucede aguas arriba donde se generan altos volúmenes de contaminantes los cuáles llegan por el río Zula y vienen desde Arandas, Atotonilco y Jesús María o también desde diversas ciudades que recorre el Lerma partiendo de la Ciudad de Toluca, Celaya, Salamanca, León y La Piedad, además que en ese trayecto se consumen o contaminan los recursos hídricos que debieran llegar en mejores condiciones a Ocotlán y a la laguna de Chapala.

establecido un corredor industrial en terrenos apropiados para la producción industrial en donde se hubiera logrado articular y atraer más inversiones, debido a ello se perdieron oportunidades.² El problema de origen se ubica en la falta de tierras accesibles y baratas, para dedicarlas a ese propósito. Al menos dos funcionarios del ayuntamiento aseguraron que al esfumarse esa oportunidad se dio una convergencia de factores de manera que las posibles industrias a ubicarse en Ocotlán terminaron por migrar hacia el cercano municipio de El Salto, cuyo corredor industrial precisamente arrancó a fines de los años 70's. Como quiera que sea, en Ocotlán se asentaron industrias importantes, las cuáles han proporcionado empleo y mejores condiciones de vida a los habitantes de Ocotlán y propiciaron que se radicaran en Ocotlán trabajadores especializados provenientes de otras partes del país.

De hecho, la derrama económica industrial abrió posibilidades de desarrollo económico, pero al mismo tiempo ese estilo de desarrollo al no poderse sostener por más tiempo y verse afectado por las distintas crisis económicas que afectaron al país, terminaría por provocar desempleo y un incremento de los desequilibrios medioambientales dada la falta de infraestructura adecuada y la carencia de regulaciones especiales para el desarrollo industrial; problemas que representan un desafío constante para los ocotlenses en su vida diaria, desde el aire que respiran, el agua que beben, el paisaje que contemplan, así como los conflictos de intereses entre sectores de la población.

En el estilo de desarrollo actual se ha conservado un sector agropecuario, que no necesariamente es complementario con la dinámica industrial. Subsisten diversas expresiones de incompatibilidad tanto hacia el desarrollo industrial como al urbano de otros sectores, dado que mantiene su persistencia a los usos agropecuarios de tipo extensivo y la reticencia a ceder espacios para la industria y las zonas urbanas.

² Adriana Hernández (2009:127) establece que lo que impidió que se estableciera la Ciudad Industrial de Ocotlán en las tierras comunales hacia fines de los años 70's, fue un largo proceso judicial promovido por el grupo que lideraba la comunidad agraria de Zula. Años después se estableció en esas mismas tierras el Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara en terrenos donados que formaban parte del territorio en disputa.

El desempeño del sector agropecuario, si no es pujante en todos sentidos, al menos si ha logrado mantener su dinámica y evitar la descapitalización y que no se acreciente la migración desde las comunidades rurales. La producción de los ejidos y comunidades, así como la pequeña propiedad, sigue siendo fundamentalmente de sobrevivencia y está relacionada sobre todo con la producción de maíz y su aprovechamiento en la ganadería y la economía campesina. Esta tendencia que se ha identificado como la cadena maíz³ se realiza mayormente en tierras de temporal que representan cerca del 80% del potencial agrícola municipal, aunque se mantiene un sector variable que usa riego en aproximadamente 2,975 has de las cuales las más seguras son 1,200 hectáreas que se usan para la producción de trigo, forrajes y hortalizas.

La producción de riego logra participar en el mercado regional y nacional y en contadas excepciones en el internacional. Como quiera que sea, el sector agropecuario y ganadero ya ha llegado a un patrón de ocupación territorial que no puede crecer más y hace un uso muy intensivo de la tierra y los recursos naturales, además que adopta paquetes tecnológicos para el control de plagas y fertilización que son agresivos hacia el medio ambiente, esos y otros factores concurren hacia una mayor contaminación y un incremento de la deforestación con los consecuentes efectos de la eliminación de barreras verdes y la sobreexplotación de los acuíferos.

Adicionalmente, en ese estilo de desarrollo habrá que anotar el surgimiento del fenómeno de una urbanización caótica⁴, que si bien no ha sido tan explosivo como en otras partes (El Salto y la Zona Metropolitana de Guadalajara) si ha significado el establecimiento sin infraestructura y condiciones ideales de cientos de establecimientos muebleros y más de 20 colonias y asentamientos regulares e irregulares que se asocian a un flujo continuo de gente que se ha asentado y migra desde y hacia Ocotlán.

³ Maldonado Márquez Ma. Del Carmen (2006) plan municipal de desarrollo Rural p.30 y sigs.

⁴ Por urbanización caótica entendemos el establecimiento de zonas y proyectos de desarrollo urbano consistentes en asentamientos irregulares, fraccionamientos, industrias o áreas comerciales sin un plan de conjunto que lo regule (de ahí lo caótico de ese tipo de urbanización) y que se caracteriza por no contar con la infraestructura necesaria para la urbanización, ni tampoco con los trazos o servidumbres que garanticen condiciones de vida como pueden ser las vialidades de entrada y salida, el drenaje y los servicios de agua potable, luz y sistemas de comunicación o transporte.

Algunos pobladores plantearon sus reservas para impulsar regulaciones más estrictas y sancionar a las industrias que contaminan y dañan el territorio, puesto que temen que se perderían empleos y habría un decrecimiento de la dinámica económica y productiva. Por ello, la opción de avanzar a otro tipo de desarrollo y usos productivos que sean compatibles con la posibilidad de mejorar el medio ambiente, no se ve con toda contundencia frente a la pérdida de dinamismo y posibilidades económicas. Debido a ello, prevalece la inercia de dejarlas tal y como están, para conservar los empleos cuando menos en el corto y mediano plazo. Empero, a largo plazo, los pobladores sí prevén que se debe avanzar en otra perspectiva que encuentre vías para la regulación y que pueda concretar otras alternativas productivas y de uso del suelo como se pretende demostrar en este Programa de Ordenamiento Ecológico Local cuyo enfoque central busca conciliar el desarrollo económico con la preservación del medio ambiente.

En efecto, el desarrollo económico no necesariamente debe conducir a un mayor deterioro del territorio y a una sobreexplotación de los recursos naturales, pero para ello se hace necesario regular y planificar de acuerdo a la aptitud y vocacionamiento del territorio y preservar las mejores posibilidades para que cada sector tenga lo necesario para asegurar su beneficio y el avance productivo en los distintos usos del suelo que realiza. En el vocacionamiento del territorio hay que incluir los asentamientos humanos en espacios adecuados para la población actual y futura.

Los estudios justificativos para el ordenamiento Ecológico Local los viene realizando un equipo multidisciplinario de 12 miembros integrado por geógrafos, biólogos, sociólogos, antropólogos y una doctora en química. El equipo de trabajo en contacto constante con los ciudadanos de Ocotlán se ha esforzado por comprender la complejidad del sistema socio-ambiental del municipio. Se trata de encauzar desde una visión integral del territorio, la posibilidad de acceder a soluciones consensadas que superen los conflictos mediante la anuencia de todos los sectores de la población ocotlense, la cual finalmente será el máximo beneficiario de este ordenamiento.

Cabe resaltar que este documento corresponde a las dos primeras etapas (caracterización y diagnóstico) de las cuatro que constituyen todo el proceso de

ordenamiento. La caracterización describe el sistema natural (suelo, clima, fauna, flora y condiciones de manejo del agua) y el sistema social (aspectos económicos, sectoriales y demográficos) dentro de la delimitación del territorio ocotlense. En la caracterización se van a destacar los atributos ambientales del territorio a ordenar y cuáles de estos atributos motivan o dan sustento a los intereses de cada sector económico.

El diagnóstico identifica y analiza los conflictos de tipo ambiental, que se significan por las incompatibilidades entre los usos territoriales de los distintos sectores. También se delimitan las áreas a preservar, conservar, proteger o restaurar. El análisis parte de la descripción de las condiciones en las que se encuentran los ecosistemas y las posibilidades de uso y aptitud del territorio.

1.1 Enfoque y reto del POEL

Se trata de abrir perspectivas para armonizar las acciones de los sectores económicos como una vía para superar conflictos y concretar sinergias, para que en lugar de perjudicarse mutuamente los sectores dados los intereses excluyentes sobre el territorio y sus usos, se pueda garantizar la continuidad de su actividad, al mismo tiempo que preservar los ecosistemas y el interés de la sociedad en general hasta de una tercera generación.

1.2 Objetivo general

Con la caracterización y el diagnóstico se busca establecer un referente claro, confiable y duradero de los usos del suelo ideales para el territorio municipal, sobre todo en las áreas no intervenidas y que se localizan fuera de los centros de población, con el fin de asegurar un equilibrio entre la conservación del agua, los suelos, la flora y fauna existentes y el desarrollo de posibilidades productivas y el logro de beneficios económicos para los diferentes sectores.

1.2.1 Objetivos específicos

- I. Identificar y priorizar los principales problemas ambientales y las interacciones de los sectores del municipio que representan

incompatibilidades importantes en las distintas zonas de estudio, para que, con base en ello se comprenda la raíz de las incompatibilidades y se aporte a la solución de conflictos entre sectores.

- II. Describir el status de los componentes natural, social, económico y sectorial del área de estudio, especificando aquella información que permita conocer su distribución, cantidad y estado de conservación, así como, las interacciones positivas y negativas entre los sectores y las prioridades entre los atributos ambientales, que reflejen la importancia que tiene cada uno de ellos para el desarrollo de los actividades productivas e intereses de los sectores identificados.
- III. Identificar las condiciones en que se encuentra el área de ordenamiento y las posibles causas de su deterioro y analizar el origen y causas de los conflictos ambientales, así como identificar las áreas que, por su condición, relevancia ambiental o importancia cultural, requieren ser protegidas, conservadas o restauradas.
- IV. Iniciar la integración del Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Ecológico Local preparando los insumos y subproductos cartográficos, estadísticos y testimoniales que faciliten el monitoreo y la gestión del territorio municipal de manera que permita la compatibilidad entre todos los usos y su posterior disponibilidad a todos los sectores de la población.

1.3 Fundamentación legal

El Ordenamiento ecológico se fundamenta en el siguiente marco jurídico administrativo:

- I. **La Constitución Política de Los Estado Unidos Mexicanos. En el espíritu del Artículo 27**, se fundamenta el derecho de los mexicanos individual y colectivamente (como nación) de regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública y cuidar su conservación. En ese sentido, se trata de establecer las medidas

necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y evitar la destrucción de los elementos naturales.

- II. Por lo previsto en el **Artículo 3º de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente** se contempla al Ordenamiento Ecológico como un instrumento de política ambiental, cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, de forma que se pueda lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El marco legal previsto para el ordenamiento ecológico concibe la concurrencia de los tres órdenes de gobierno (**Art. 3,7 y 8 LGEEPA** y las equivalentes de la **Ley Estatal de Equilibrio y Protección al Ambiente Cap. IV art. 8 y sigs.**).

Son facultades de la Federación: la formulación y conducción de la política ambiental nacional y la aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en los ámbitos de jurisdicción federal.

Son facultades de los Estados: La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal y la aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes estatales en la materia. Especialmente le concierne la protección al ambiente que se realice en bienes y zonas de jurisdicción estatal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación.

Son facultades de los Municipios: La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal y la aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia y la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal. La función municipal más importante prevista es la de formular y expedir los programas de ordenamiento ecológico local del territorio (**Artículo 20 BIS 4 LGEEPA**), así como el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas. Para la expedición del ordenamiento ecológico del territorio municipal, se prescribe la congruencia

con los ordenamientos general del territorio y regional del estado, que al efecto elaboren la federación y la SEMADES.

Por su precisión y claridad, hay que señalar lo prescrito en **los Artículos 16, 17, 18, 19 y 20 de la Ley Estatal de Equilibrio y Protección al Ambiente**, puesto que marcan las pautas a seguir en los procesos de ordenamiento ecológico local como el que aquí nos ocupa y el cuál deberá cubrir los siguientes contenidos y entregar como productos descripciones de:

- I. La naturaleza y características de cada ecosistema, dentro de la regionalización ambiental del estado.
- II. La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes.
- III. Los desequilibrios existentes en los ecosistemas, por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas, o de otras actividades humanas o fenómenos naturales.
- IV. El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales.
- V. El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios.
- VI. La capacidad de amortiguamiento de los ecosistemas.
- VII. La fragilidad ambiental de los ecosistemas.

Por otra parte, en su formulación, expedición, ejecución, evaluación y actualización, los ordenamientos locales, se realizarán de conformidad con las disposiciones reglamentarias existentes y las demás aplicables (**Art. 17**). Una vez terminados los trabajos de elaboración de los ordenamientos ecológicos locales, estos deberán ser sometidos a consulta pública, previo a su declaratoria y expedición correspondientes. Los criterios emanados de los ordenamientos ecológicos locales serán obligatorios a partir del día siguiente de su publicación en el Periódico Oficial del Estado. (**Art. 18**).

Toca a la SEMADES y los gobiernos municipales organizar los procesos de consulta y decreto por lo que deberán promover, en el ámbito de sus

competencias, la participación de grupos y organizaciones sociales y empresariales, instituciones académicas y de investigación y demás personas interesadas, de conformidad con lo establecido en esta ley, así como en las demás disposiciones aplicables (**Art. 19**).

Los ordenamientos ecológicos locales serán considerados en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, de la localización de la actividad productiva secundaria y de los asentamientos humanos, conforme a las siguientes bases:

- I. En cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales, los ordenamientos ecológicos serán considerados en:
 - a). La realización de obras públicas y privadas que impliquen el aprovechamiento de recurso naturales.
 - b). El otorgamiento de asignaciones, concesiones, autorizaciones o permisos para el uso, explotación y aprovechamiento de aguas concesionadas por la federación.
- II. En cuanto a la localización de la actividad productiva secundaria y de los servicios, los ordenamientos ecológicos serán considerados en:
 - a). La realización de obras públicas o privadas susceptibles de influir en la localización de las actividades productivas.
 - b). El financiamiento a las actividades económicas para inducir su adecuada localización y, en su caso, su reubicación.
 - c). Las autorizaciones para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios.
- III. En lo que se refiere a los asentamientos humanos, los ordenamientos ecológicos serán considerados en:
 - a). La fundación de nuevos centros de población.
 - b). La creación de reservas territoriales y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo urbano.

- c). La ordenación urbana del territorio, y los programas de los gobiernos federal, estatal y municipales para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda (**Art. 20**).

1.4 Estrategia metodológica

La escala contemplada para este estudio es la 1: 50,000 conforme los lineamientos previstos en los Términos de Referencia formulados por la SEMARNAT y SEMADES de conformidad con el reglamento de la LGEEPA y el manual de Ordenamiento Ecológico Local de SEMARNAT. En la Figura 1 se presenta el esquema general que rige todo el proceso de ordenamiento ecológico y las distintas fases o etapas que lo componen. El trabajo que se reporta en este informe corresponde a la fase de formulación, que se comprende en el apartado Programa. Previamente se estableció el convenio de coordinación entre las entidades municipales, estatales y federales y se constituyó el comité técnico de ordenamiento.

Figura 1. Proceso de ordenamiento



Fuente: SEMARNAT, 2006

1.4.1 Orientación general del estudio

Los trabajos técnicos que aproximan al conocimiento del territorio y las vías para ordenarlo, se realizan en constante diálogo entre el equipo multidisciplinario que los ejecuta y los ciudadanos de los distintos sectores del municipio. De hecho, lo ideal es que se logre una fusión o producto mixto en el que se incluyan los resultados de los estudios de especialistas, junto con la visión y conocimiento de la misma gente que vive en el municipio, y que, dada su experiencia, se convierte en el filtro indispensable para validar los análisis que servirán de base para la toma de decisiones sobre los usos del suelo en el territorio a ordenarse.

Debido a la multiplicidad de visiones de los sectores del municipio, el problema consiste en saber distinguir con precisión la posible compatibilidad/incompatibilidad entre los usos del territorio y optar por la mejor idoneidad o aptitud en los usos del suelo. Los estudios de los especialistas no pueden verse separadamente y de cualquier manera deberán ser validados para que sean comprendidos a cabalidad por todos los sectores de forma que faciliten un acercamiento y bases para las sinergias y superación de incompatibilidades o al menos apuntar a la disminución de los conflictos entre los sectores.

De acuerdo al proceso lógico del ordenamiento, primero se identifican los problemas que más aquejan al municipio en determinadas áreas y temas y se identifican intereses y formas de afectación entre los sectores, para luego pasar a plantear posibles alternativas y recomendaciones frente a los problemas ambientales y territoriales más sentidos.

La ruta de los estudios técnicos, cubre las siguientes fases: Búsqueda de información directa y documental, digitalización de la cartografía base, recopilación, análisis y valoración de la información documental, cartográfica y fotográfica. Entre otros procedimientos se siguen: a) Visitas de campo, entrevistas, grupos focales, talleres. b) Análisis de laboratorio y corrección de la información. c) Fotointerpretación. d) Elaboración de los mapas temáticos. e) Integración de la información. f) Elaboración de propuestas.

2 El contenido de la caracterización

Las actividades y productos principales de la caracterización consisten en:

- I. Delimitar e identificar el área de estudio, los límites político-administrativos, las cuencas, los ecosistemas, las unidades geomorfológicas, las áreas de actividades sectoriales, las áreas de atención prioritaria, y demás información necesaria.
- II. Identificar y describir los intereses sectoriales y atributos ambientales a través de mecanismos de participación social corresponsable. Incluir aquellos sectores relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales o la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.
- III. Analizar la información demográfica y de las actividades económicas del área de estudio.
- IV. Identificar prioridades entre los atributos ambientales, que reflejen la importancia que tiene cada uno de ellos para el desarrollo de los sectores identificados.
- V. Identificar las interacciones positivas y negativas entre los sectores.
- VI. Describir los ecosistemas y los recursos naturales, especificando aquella información que permita conocer su distribución, cantidad y estado de conservación.
- VII. Elaborar la clasificación supervisada de la imagen de satélite para generar el mapa de uso del suelo y la vegetación.
- VIII. Iniciar la integración del Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Ecológico.

2.1 Mapa básico, localización y límites territoriales del municipio

Ocotlán se localiza en la Región Ciénega, la cual cuenta con una superficie territorial de 4,892 km², esa extensión territorial representa el 6.1% de la superficie total del Estado de Jalisco. Al sur colinda con el Estado de Michoacán y la Región Sureste del estado de Jalisco, al oeste con las regiones Sur y Centro del estado de Jalisco, al norte con las regiones Centro y Altos Sur del estado de Jalisco, al este con el Estado de Michoacán y Guanajuato.

La región Ciénega la integran los siguientes municipios: Atotonilco el Alto, Ayotlán, Chapala, Degollado, Jamay, Jocotepec, La Barca, Ocotlán, Poncitlán, Tizapán el Alto, Tototlán, Tuxcueca y Zapotlán del Rey.

El Municipio de Ocotlán Jalisco, se encuentra ubicado a los 20°17'20" a los 20°37'30" de latitud norte y de los 102°35'00" a los 102°50'20" de longitud oeste. Colinda con los Municipios de Zapotlán del Rey, Tototlán y Atotonilco el Alto al norte; al este con los Municipios de Atotonilco el Alto, La Barca y Jamay; al sur con los Municipios de Jamay y Poncitlán; y, al oeste con los Municipios de Poncitlán y Zapotlán del Rey.

Su extensión territorial es de 254.502,052km², que representa el 0.30% de la superficie del Estado de Jalisco y el 8.5% de la región Ciénega. Ocotlán es la ciudad de mayor población e importancia de La Ciénega. Su área urbana cuenta con una superficie de 113.68 km² donde el uso del suelo predominante corresponde a la vivienda de densidad media y baja.

El área urbana de Ocotlán se ha desarrollado al poniente del cauce del Río Santiago en su desembocadura con la laguna de Chapala. Asimismo el río Zula atraviesa el poblado de poniente a oriente.

En su delimitación territorial han existido varios fenómenos naturales que se han combinado con intervenciones de diversas instituciones estatales y de particulares que han contribuido a modificarla. En este sentido, cabe mencionar la retracción del lago de Chapala que ha influido en la fijación de los límites de Ocotlán, Jamay y Poncitlán los cuáles experimentaron cambios en distintas épocas.

En las Figuras 2 y 3 se puede apreciar cómo se dieron los cambios en los límites de Jamay con Ocotlán: “la configuración municipal de 1979 se extendió 418 metros, manteniendo el mismo acimut hacia la línea del litoral del lago de Chapala, iniciando en el punto $X=736974$, $Y=2245800$ y concluyendo en la línea del Lago de Chapala en el punto $X=736758$, $Y=2245442$ ” (IITEJ, 2007).

En lo referente a los límites municipales entre Ocotlán y Poncitlán, sucedió algo similar respecto a la retracción del lago de Chapala. Eso obligó a efectuar varios ajustes. Al respecto: “En el primer ajuste se extendió la línea 1454 m hacia el sur desde el punto $X=731275$, $Y=2250484$, hasta el punto $X=731222$, $Y=2249032$. A partir de esta última coordenada se extendió en línea recta con dirección suroeste 436 m más, hasta coincidir con la línea del lago de Chapala en la coordenada $X=731039$, $Y=2248637$ ” (IITEJ, 2007). Ver Figuras 4 y 5.

Figura 2. Reconfiguración municipal Ocotlán-Jama



Fuente: Mapa General del Estado de Jalisco, 2007

Figura 3. Límite municipal 2007 Ocotlán-Jamay



Fuente: Mapa General del Estado de Jalisco, 2007

Figura 4. Configuración municipal Ocotlán-Poncitlán



Fuente: Mapa General del Estado de Jalisco, 2007

Figura 5. Límite municipal Ocotlán-Poncitlán 2007



Fuente: Mapa General del Estado de Jalisco, 2007

Aparte de las modificaciones derivadas del movimiento producido por los cuerpos acuíferos, se pueden identificar otras modificaciones relacionadas con intereses de propietarios que catastralmente buscaron inscribirse en uno u otro municipio, para buscar ventajas o consideraciones en los pagos, así como también otras derivadas de usos y costumbres e intervenciones de autoridad que han tratado de fijar en determinado sitio mojoneras o límites municipales, conforme se han identificado con intereses partidistas, de propietarios o de comunidades agrarias interesadas. Como quiera que sea, subsisten problemas por límites municipales entre Ocotlán y Tototlán, y Ocotlán con Jamay y La Barca. Estos conflictos de límites han tenido diversa intensidad y en el único caso que se ha llegado a considerar como expresión pública es en el caso de Jamay. Resulta que en el mes de Junio de 2009 se tuvo que llevar a cabo una reunión de avenimiento entre los secretarios de ambos municipios y existe la posibilidad de que se haga a futuro una revisión legal ante instancias estatales como la Secretaría General de Gobierno, pero

ese es un proceso que llevará su propia dinámica y tiempo de resolución. El otro caso con Tototlán es hasta cierto grado intermitente según se trate de los grupos al frente de las comunidades agrarias y municipales y sus simpatías, dándose el caso de que han existido agentes municipales nombrados por Ocotlán y otro de Tototlán al mismo tiempo.

En el interim y para el propósito de este POEL, se planteó elaborar un mapa básico cuyo propósito, aparte de sentar las bases para el ordenamiento, sirva para subsanar los problemas de linderos que existen con los municipios colindantes. El mapa se plantea conforme al punto de vista del Gobierno Municipal de Ocotlán y en su momento se verá sustentado por un acuerdo de cabildo y un documento de bases históricas.

Históricamente han existido al menos tres mapas distintos que en su momento se tomaron como oficiales. Esos tres mapas se trazaron en la Figura 6. El primer mapa (ver trazo color rojo en la Figura 6) se planteó en el contexto del proceso de planeación de la SAHOP (Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas hacia fines de los años 70's). Conforme a ese trazo de límites, quedaban excluidas las siguientes comunidades ocotlenses: El Salitre, San José de la Calle, El Pozole y la Calzada de la presa. Cabe señalar que estas comunidades siempre han pertenecido a Ocotlán (ver Cuadro 1 abajo).

Un segundo mapa (ver trazo azul en la Figura 6) fue el propuesto por el Instituto de Información Territorial de Jalisco (IITEJ) y que fue considerado oficialmente por el gobierno de Jalisco desde fines de los años 90's. Ese trazo tiene el problema de que deja fuera otras comunidades que siempre han pertenecido a Ocotlán: Los vallados, El Capulín, La Calzada de la Presa, La Becerrera, La Puerta de los Ranchos (los ranchos), La Palma, Loma Larga, El Zanjón, Potrero de Lagunillas, El Salitre, San José de la Calle, La Muralla (la manga), La Loma, el Angosto, La Fortalana, San Juan Chico, Tizatirla.

Cuadro 1. Lista de Localidades de Ocotlán excluidas en mapas oficiales SAHOP-IITEJ

Clave	Localidades	Localización	Altitud			Población	
1	Ocotlán	U	20°21'05"	102°46'05"	1530	F13D77	83769
2	El Angosto ** (excluida. Mapa IITEJ)	R	20°22'59"	102°48'36"	1530	F13D77	0
9	General Joaquín Amaro (Los Sauces)	R	20°25'55"	102°46'21"	1540	F13D77	398
10	Joconoxtle (La Tuna)	R	20°27'08"	102°40'35"	1550	F13D77	1059
11	San Vicente (Labor Vieja)	R	20°25'38"	102°39'17"	1582	F13D78	1083
12	Loma Larga ** (excluida. Mapa IITEJ)	R	20°23'46"	102°40'45"	1540	F13D77	3
13	La Loma ** (excluida. Mapa IITEJ)	R	20°23'19"	102°49'29"	1530	F13D77	0
14	La Muralla (La Manga) ** (excluida. Mapa IITEJ)	R	20°23'23"	102°50'04"	1530	F13D77	60
16	La Orilla de la Cerca	R	20°21'56"	102°43'00"	1533	F13D77	256
17	La Palma ** (excluida. Mapa IITEJ)	R	20°22'11"	102°40'59"	1545	F13D77	87
18	Paso de la Comunidad	R	20°21'45"	102°44'29"	1530	F13D77	315
19	El Pedregal (Santa Clara del Pedregal)	R	20°22'17"	102°42'48"	1530	F13D77	230
21	El Ramireño	R	20°25'28"	102°45'52"	1542	F13D77	57
22	La Puerta de los Ranchos (Los Ranchos) ** (excluida. Mapa IITEJ)	R	20°22'59"	102°41'22"	1540	F13D77	122
23	Rancho Viejo del Refugio (Rancho Viejo)	R	20°27'05"	102°38'19"	1575	F13D78	678
24	El Sabino	R	20°26'01"	102°46'43"	1540	F13D77	275
25	El Salitre ** (excluida. Mapa SAHOP)	R	20°23'28"	102°52'31"	1531	F13D77	1
26	San Andrés	R	20°20'26"	102°44'36"	1530	F13D77	717
28	San Martín de Zula	R	20°24'25"	102°43'37"	1531	F13D77	2428
29	Santa Clara de Zula	R	20°24'24"	102°43'07"	1531	F13D77	524
30	San Vicente (Márgaro)	R	20°26'24"	102°39'29"	1573	F13D78	0
31	El Terrero	R	20°22'58"	102°48'10"	1530	F13D77	1
32	Tizatirla ** (excluida. Mapa IITEJ)	R	20°23'11"	102°48'58"	1530	F13D77	1

Clave	Localidades	Localización	Altitud			Población	
40	San Juan Chico**(excluida. Mapa IITEJ)	R	20°23'16"	102°49'15"	1530	F13D77	166
41	Suchistlán	R	20°23'58"	102°46'45"	1540	F13D77	13
43	La Mora (La Huerta)	R	20°22'19"	102°47'17"	1530	F13D77	47
44	Altamira	R	20°26'05"	102°40'04"	1556	F13D77	5
45	La Joya	R	20°26'08"	102°46'59"	1542	F13D77	65
47	Loma Bonita	R	20°24'02"	102°44'21"	1570	F13D77	106
52	Monte Chino	R	20°22'53"	102°47'47"	1530	F13D77	0
53	El Uvalano	R	20°26'20"	102°38'17"	1608	F13D78	0
54	El Pozole**(excluida mapa SAHOP)	R	20°23'36"	102°50'59"	1525	F13D77	0
59	Paso Blanco	R	20°22'18"	102°45'25"	1530	F13D77	0
60	Rancho la Mascota (Las Bombas)	R	20°21'47"	102°45'27"	1530	F13D77	0
62	Agua Caliente	R	20°17'40"	102°44'51"	1553	F13D77	28
63	El Aguacate	R	20°25'31"	102°44'45"	1532	F13D77	0
64	El Alacrán	R	20°25'51"	102°44'28"	1535	F13D77	0
65	El Barqueño	R	20°25'09"	102°44'49"	1539	F13D77	0
66	La Vastaguera	R	20°17'41"	102°45'45"	1545	F13D77	34
67	La Becerrera **(excluida. Mapa IITEJ)	R	20°24'16"	102°40'12"	1541	F13D77	0
68	La Bueyera	R	20°24'56"	102°43'15"	1532	F13D77	0
69	La Calzada	R	20°25'32"	102°45'14"	1536	F13D77	0
70	La Calzada de la Presa**(excluida. Mapa SAHOP)	R	20°22'28"	102°39'54"	1541	F13D78	0
71	El Capulín**(excluida. Mapa IITEJ)	R	20°23'22"	102°39'54"	1544	F13D78	0
72	La Casa del General	R	20°18'39"	102°45'20"	1533	F13D77	4
73	La Casita	R	20°26'46"	102°40'38"	1540	F13D77	10
75	El Cerro	R	20°23'39"	102°45'04"	1543	F13D77	0
77	El Chanico	R	20°24'44"	102°44'25"	1540	F13D77	4

Clave	Localidades	Localización	Altitud			Población	
78	La Chuparrosa	R	20°27'04"	102°39'56"	1545	F13D78	0
79	La Colonia	R	20°20'47"	102°44'20"	1530	F13D77	1
80	La Curva	R	20°22'39"	102°41'33"	1540	F13D77	0
81	El Descanso	R	20°23'07"	102°45'12"	1532	F13D77	5
82	Entronque Ocotlán	R	20°24'21"	102°44'52"	1670	F13D77	19
83	La Fortalana**(excluida. Mapa IITEJ)	R	20°23'31"	102°50'06"	1530	F13D77	0
85	El Gavilán	R	20°26'36"	102°39'16"	1569	F13D78	0
86	Los Pinos [Granja]	R	20°23'21"	102°45'34"	1536	F13D77	1
88	La Huaracha	R	20°25'04"	102°42'12"	1540	F13D77	0
89	El Jacalón	R	20°26'18"	102°40'49"	1540	F13D77	0
90	La Juana	R	20°23'30"	102°45'38"	1538	F13D77	3
91	La Liebrera	R	20°24'08"	102°43'15"	1534	F13D77	0
92	La Loma**(excluida. Mapa IITEJ)	R	20°21'39"	102°43'45"	1530	F13D77	29
93	La Loma	R	20°25'15"	102°43'35"	1531	F13D77	0
94	Los Magueyes	R	20°23'36"	102°43'55"	1530	F13D77	0
95	Ninguno [Microondas]	R	20°27'09"	102°40'56"	1605	F13D77	0
96	Orilla del Río	R	20°23'11"	102°43'31"	1530	F13D77	10
97	El Parral	R	20°22'03"	102°44'17"	1530	F13D77	2
98	La Piedrera	R	20°18'31"	102°45'15"	1541	F13D77	20
99	Potrero de Lagunillas**(excluida. Mapa IITEJ)	R	20°24'20"	102°40'19"	1540	F13D77	2
100	La Presa	R	20°19'15"	102°44'50"	1536	F13D77	46
102	La Puerta de la Mora	R	20°22'17"	102°47'00"	1530	F13D77	6
103	Rancho de Jesús Carrillo	R	20°23'14"	102°44'01"	1530	F13D77	0
105	Rancho la Isla	R	20°23'06"	102°48'20"	1530	F13D77	0
106	Rancho la Pradera (Campestre Ojo de Agua)	R	20°24'37"	102°44'34"	1560	F13D77	3

Clave	Localidades	Localización	Altitud			Población	
107	Rancho los Becerra (Rancho Signoret)	R	20°20'37"	102°43'44"	1535	F13D77	0
108	La Reserva	R	20°20'22"	102°44'04"	1533	F13D77	0
109	El Rincón	R	20°21'59"	102°44'34"	1530	F13D77	0
110	El Rosario	R	20°26'22"	102°44'59"	1540	F13D77	0
111	El Zalate	R	20°20'46"	102°43'38"	1534	F13D77	2
112	El Salvador	R	20°23'31"	102°43'46"	1530	F13D77	3
113	El Salcedeño (El Guayabo)	R	20°21'26"	102°44'46"	1530	F13D77	5
114	El Zanjón**(excluida. Mapa IITEJ)	R	20°23'47"	102°39'36"	1547	F13D78	0
115	San José de la Calle**(excluida. Mapa IITEJ) **(excluida mapa SAHOP)	R	20°23'21"	102°51'46"	1523	F13D77	0
116	Los Vallados**(excluida. Mapa IITEJ)	R	20°28'10"	102°40'35"	1554	F13D77	0
117	El Velazqueño	R	20°22'31"	102°42'23"	1540	F13D77	6
118	El Zapote	R	20°22'25"	102°44'37"	1530	F13D77	5
119	Establo la Lobera	R	20°19'25"	102°45'32"	1529	F13D77	0
121	Nuevo Fuerte (Las Ladrilleras)	R	20°19'45"	102°45'48"	1530	F13D77	212
122	Paso Blanco (Guayabo)	R	20°22'37"	102°45'46"	1530	F13D77	30
123	Paso Blanco	R	20°22'59"	102°46'34"	1530	F13D77	11
	Población total						92,967

Fuente: Censo 2010 INEGI

Existe un tercer mapa que fue elaborado por INEGI y se ha tomado en cuenta desde el año 2000. Ese mapa está trazado en color verde en la Figura 6. En ese trazo también se quedan fuera cuatro localidades o rancherías que siempre han pertenecido a Ocotlán. Dos pequeñas localidades y dos propiedades en la confluencia con el municipio de Tototlán y un área que forma parte de la proyectada ANP Cóndiri Canales y el poblado de Rancho Viejo. Las otras

localidades son: Buenavista, Enfriadora de leche Higuierillas, la ranchería Higuierillas y el pequeño poblado de Legos.

Figura 6. Mapas oficiales de distintas épocas (SAHOP:Rojo); (Gobierno del Estado IITEJ: Color Azul); (INEGI: Color Verde).



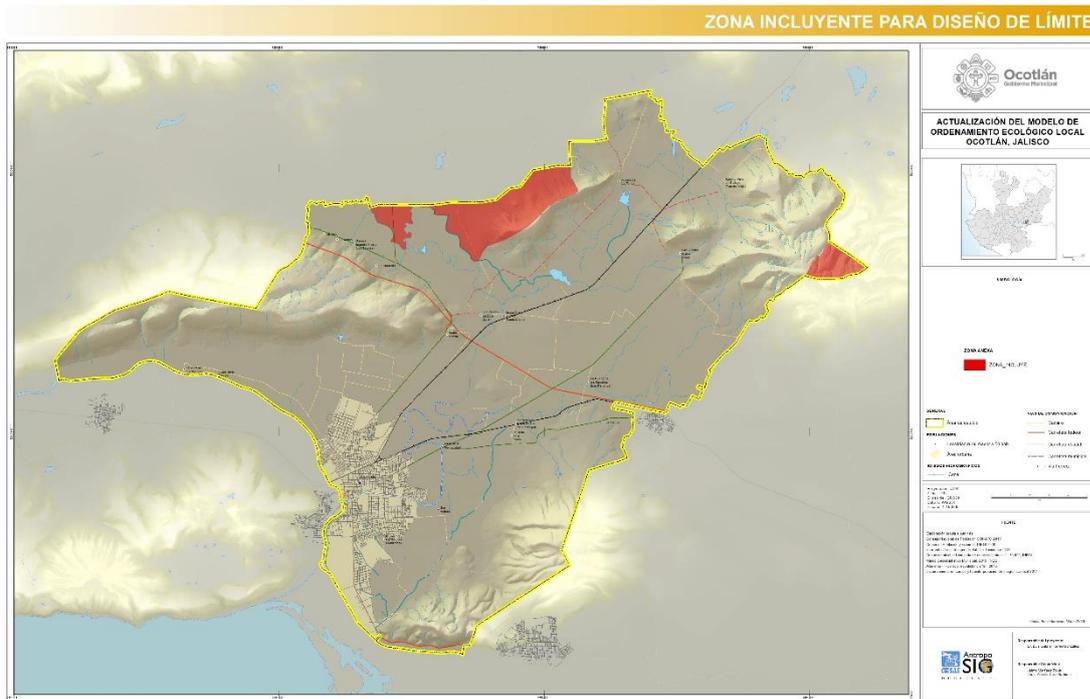
Fuente: Elaboración propia en base a los mapas municipales de SAHOP, IITEJ e INEGI.

Cabe recordar que el problema de límites entre los municipios de la Ciénega que involucra a Ocotlán, Tototlán, y Jamay, va a seguir su cauce como controversia legal. Los registros catastrales municipales, la base de datos del registro público de la propiedad estatal, así como la repetición de los usos y costumbres y el reiterado reconocimiento de parte del Instituto Federal Electoral, además de la consideración en los censos levantados por INEGI, permiten establecer como válido el criterio para proponer un nuevo mapa base que incluya a todas las comunidades, rancherías y propiedades que históricamente se han considerado como pertenecientes a Ocotlán. Por ello, para poder concretar la inclusión de los poblados y propiedades cuyos títulos históricamente hacen referencia a la pertenencia a Ocotlán, establecimos un nuevo trazo para el mapa básico de límites municipales (ver Figura 7 abajo).

En conclusión, el mapa elaborado para este ordenamiento, básicamente sigue los trazos delineados por el INEGI, e introduce pequeñas modificaciones (que se

identifican en color rojo) en tres puntos específicos que representan apenas 11.74 km² de superficie respecto a la delimitada por el INEGI. Con este trazo se logra incluir todas las localidades que cuentan con fundamentos históricos para ser consideradas como parte del municipio de Ocotlán.

Figura 7. Nuevo mapa básico propuesto para el POEL Ocotlán



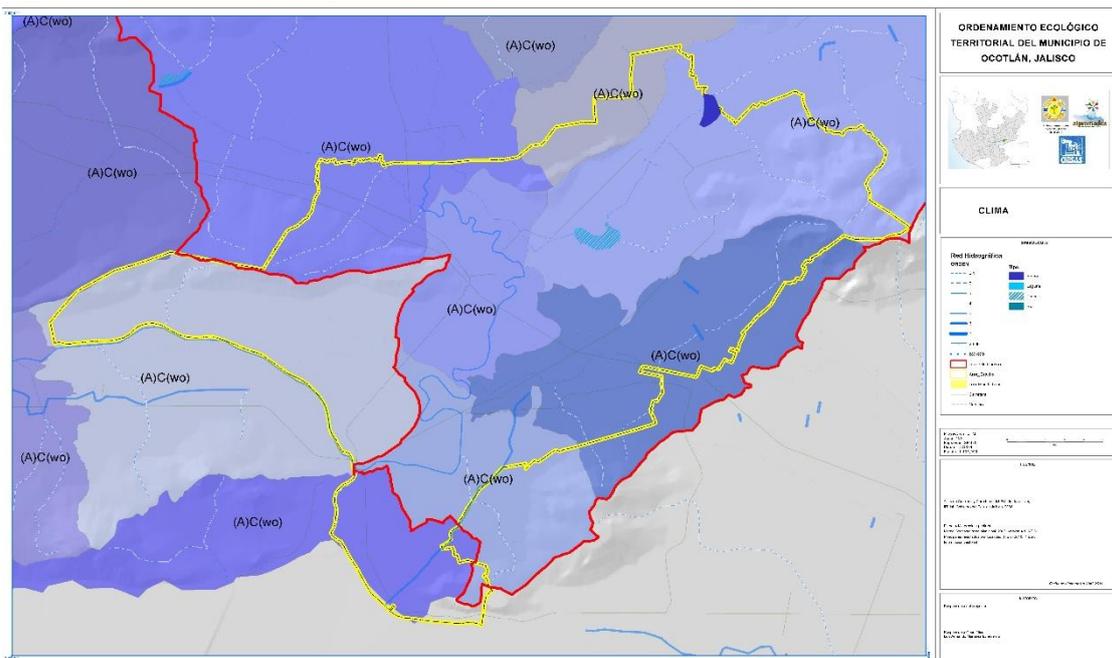
Fuente: Elaboración propia en base al mapa municipal del INEGI con correcciones.

2.2 El Clima de Ocotlán

Por tratarse de uno de los municipios con menor extensión territorial del estado de Jalisco se hace fácil suponer que los fenómenos relacionados con el clima (Temperatura, Vientos, Humedad, Precipitación pluvial) de Ocotlán son homogéneos. Esa idea se refuerza con el dato de que no existe mucha distancia entre los puntos más extremos del municipio. Sin embargo, esa es una apariencia que puede resultar engañosa.

En realidad, dentro del territorio de Ocotlán coexisten dos o tres microclimas con sus variantes. Esto debido a que Ocotlán forma parte de dos cuencas de ríos muy importantes como el Colorado-Sabinos-Zula y el Río Lerma-Santiago, así como que forma parte de la ribera del Lago Chapala, además de que hay siete microcuencas comprendidas dentro del territorio del municipio (ver mapa abajo Figura 8). En efecto en Ocotlán se localizan las microcuencas: La Muralla, San Andrés, Sabinos–Zula, Cónديو y Canales, Labor Vieja y Rancho Viejo, aunque cuatro de ellas también forman parte de los municipios vecinos de Poncitlán, Tototlán, Atotonilco El Alto, Jamay y La Barca (Juárez Aguilar, Alejandro y Otros, 2003; García Becerra, Abel, 2007).

Figura 8. Microcuencas y la coincidencia de condiciones climática



Fuente: Elaboración propia basada en INEGI 2010

El problema es que no existen registros continuos y relacionados de cada variante y fenómeno climático local y por ende de posibles microclimas. En los Planes Rectores de Producción y Conservación de las microcuencas de Ocotlán se aglutina el registro de las variantes de los fenómenos climáticos en unos cuantos datos mensuales promedio. En ese sentido, no se cuenta con series históricas que demuestren el tipo de comportamientos ordinarios y extraordinarios en forma comparativa con los datos de la estación del municipio de Ocotlán. Sería conveniente incluir en una perspectiva de estudio para configurar escenarios futuros (tercera etapa del POEL), los registros de las estaciones ubicadas en la parte alta del Zula como son: Arandas, Jesús María y/o San Ignacio Cerro Gordo, los cuáles nos permitirían entender los cambios en el clima y el patrón de lluvias para hacer inferencias y proyectar a partir de datos históricos desde los años 50's del siglo XX y poder entender mejor los fenómenos extremos que se han presentado.

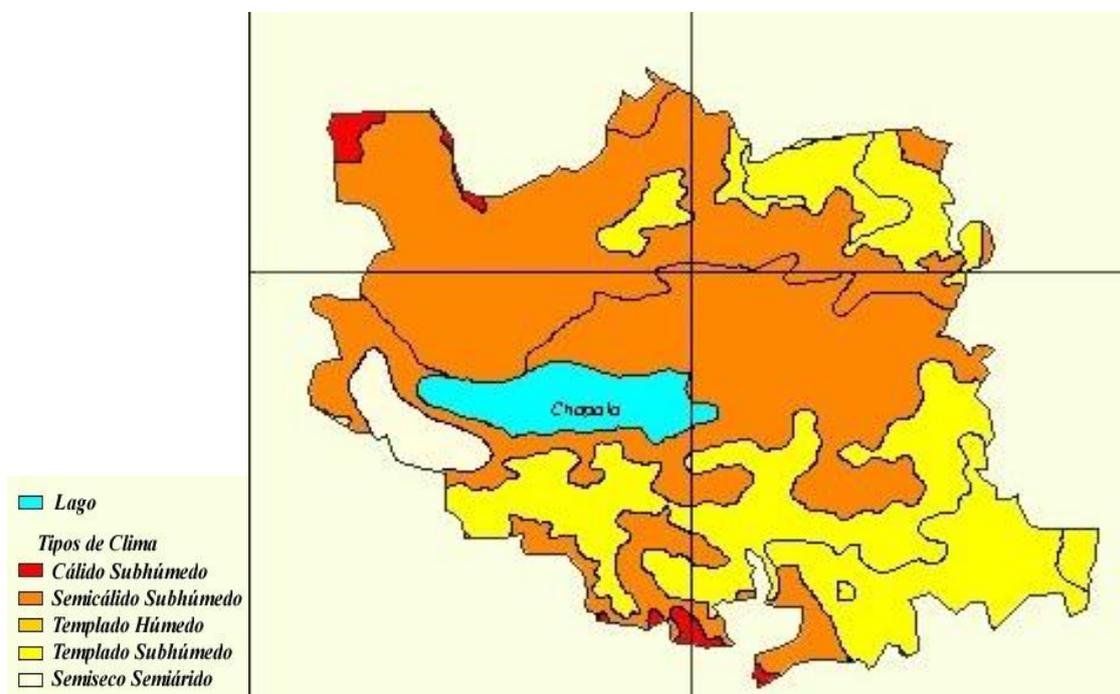
De hecho, dentro del territorio de Ocotlán sólo se cuenta con los datos de la estación 14-042 también conocida como El Fuerte. En el estudio de las microcuencas desarrollado por los promotores de FIRCO que se incluye junto con los Planes Rectores de las siete microcuencas mencionadas [(Juárez y otros (2003) y García Becerra (2007)], se hace referencia a los datos de las estaciones de Atotonilco y Jamay aparte de la de Ocotlán pero no se hace un análisis comparativo de sus datos, simplemente se presentan sus valores climáticos aglutinados en un registro mensual que les sirve para caracterizar el clima de la cuenca San Andrés, La Muralla, Sabinos- Zula, Rancho Viejo y Labor Vieja de forma análoga.

La descripción sintética del comportamiento climático según los PRPC's de las Microcuencas de Ocotlán es la siguiente: "El clima que se presenta en la región es semicálido subhúmedo con lluvias en verano (Acw)". Para luego decir que "es similar a lo que sucede en la porción central del Estado en la parte plana y menos montañosa del Estado de Jalisco" (cf. INEGI, 2001).

Esa versión coincide con la que se presenta en el Atlas de la Cuenca Lerma Chapala del 2006 que caracteriza a la región "por presentar un clima templado semicálido subhúmedo con lluvias en verano" (Aparicio, 2005:15), también es

coincidente con la que se ofrece en el Atlas cibernético del Centro J.L Tamayo (2000) (ver Figura 9).

Figura 9. Representación de los tipos de climas en la Cuenca Lerma Chapala



Fuente: Atlas cibernético de la Cuenca LCH, Centro Geo J.L. Tamayo 2000.

Los datos de temperatura media anual y precipitación se describen en los PRPC's con variantes de acuerdo a la fuente que los haya estudiado. "Según Villalpando y García (1999) la temperatura oscila entre los 20 a 22°C, la temperatura máxima anual fluctúa entre los 22 a 26°C y la temperatura mínima anual de 12 a 14°C".

La precipitación pluvial promedio anual se reporta que oscila entre los 600 a los 800 mm conforme los datos del Estudio Hidrológico del Estado de Jalisco (INEGI, 2001), ahí se menciona que en la zona se presentan temperaturas promedio anual de 18°C y que la precipitación total anual en promedio, registra una oscilación de 500 a 1000 mm (ver García, 2007: p.10).

Durante el período de junio a octubre la radiación varía de 60 – 75 días nublados y de 15–30 días despejados (Villalpando y García, 1993 citado en García (ibid).

Respecto a la humedad atmosférica se considera ligeramente deficiente para fines agrícolas y que oscila entre 0.4 y 0.8 en un período anual, considerado esto con un 70% de probabilidad (Villalpando y García, 1993). Los datos considerados en dicho estudio incluyeron los tomados de la estación meteorológica 14-042 (Ocotlán). Las temperaturas extremas máximas se presentan durante los meses de diciembre y enero, que son los meses más fríos (SEDER, 1999). La presencia de las primeras heladas con un 80% de probabilidad se presentan del 15 al 31 de diciembre y las últimas con la misma posibilidad de que presentarse se dan entre el 1 al 28 de febrero (Villalpando y García, 1993).

En resumen, existen dos temporadas muy marcadas: “secas (noviembre a mayo) y lluvias (junio a octubre)”. Las heladas se circunscriben a tres meses de invierno. Los patrones climáticos de la zona favorecen la siembra de cultivos de temporal, entre mayo y junio y noviembre-diciembre (cosecha, una vez terminada la temporada de lluvias). Aprovechando la humedad residual, algunos productores siembran garbanza como cultivo de invierno (noviembre-diciembre a febrero-marzo), así como trigo y avena de riego de pozos y agua de río.

Cuadro 2. Precipitación media mensual distribución media mensual de precipitación en mm. (2007)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
8.6	0	0	1.6	30.4	40.6	95.6	198.4	135.2	33	14.8	20.2	578.4

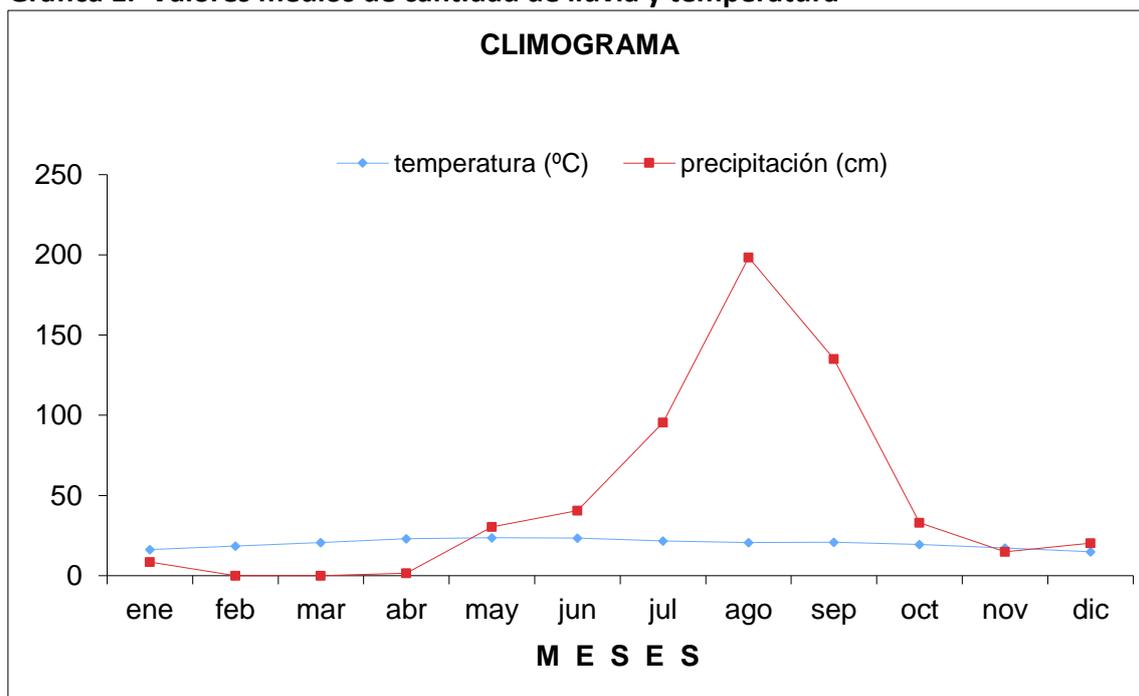
Fuente: Datos de la estación meteorológica Jamay elaborados por García Becerra (2007:p.11)

Cuadro 3. Distribución media mensual de temperatura °C (2007)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Prom
16.3	18.4	20.6	23.1	23.7	23.5	21.6	20.7	20.9	19.5	17.2	14.9	19.72

Fuente: Datos de la estación meteorológica Jamay elaborados por García Becerra (2007:p.11)

Gráfica 1. Valores medios de cantidad de lluvia y temperatura



Fuente: García Becerra, Abel (2007) con datos acumulados 1942-2000 de la estación Jamay.

En relación con los vientos dominantes, éstos soplan en dirección Sureste presentándose la mayor parte del año, con una velocidad promedio de 3 Km./hora (SEDEUR, 2001). La presión atmosférica va de los 605 a los 540 mm/hg (Álvarez, 1992).

Cuadro 4. Velocidad del viento promedio (km/hr)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Prom
3.54	3.77	4.11	4.79	1.19	1.22	0.81	3.24	3.16	3.12	3.72	3.86	3.21

Fuente: Datos de la estación meteorológica Jamay elaborados por García Becerra (2007: p.11)

2.2.1 Anotación metodológica para la aproximación a fenómenos climáticos extremos

Los datos anteriores no permiten profundizar en los fenómenos extremos y sus consecuencias, que en el caso de Ocotlán son muy importantes. Para cubrir ese vacío se incluyó en estos estudios justificativos un seguimiento especial y la aplicación de un modelo que sirva para comprender los fenómenos extremos que se han presentado en Ocotlán. Ese procedimiento se hizo en base

a los registros de la estación El Fuerte y se procedió conforme a la siguiente metodología basada en el modelo de *Distribución de Gumbel*.

Fernández (1996) atribuye a Gumbel el desarrollo -desde el año de 1934- de un modelo que explicaba una función de distribución ideada para valores extremos y que servía para calcular la intensidad de las lluvias.

El esquema de Gumbel calculaba la probabilidad, P (*precipitación*), mediante la representación de un valor extremo. Para ese propósito consideraba las precipitaciones pluviales que se presentaban durante 24 horas seguidas y las diferenciaba de las que se presentaban en intervalos menores de tiempo. Ese fenómeno lo representaba ya fuera mediante un cierto valor inferior por ej: x ; $1-p$ considerando la probabilidad de que un valor fuera superior a x ; $T = 1/(1-p)$, dejando abierta la posibilidad de que con el número de años necesario el valor máximo alcanzado igualara o superara el valor x una sola vez.

Esa operación se sistematiza con el procedimiento denominado periodo de retorno del valor x a T_x . Para calcular el periodo de retorno (t) de un valor (x), se empleaba la siguiente fórmula:

$$x_t = M + S_x * k \quad (1.1)$$

Donde:

x_t = el valor de x con periodo de retorno t ;

M = la media de los valores extremos;

S_x = es la desviación típica de los valores extremos;

k = una variable que resulta de:

$$k = \frac{y - \bar{y}_n}{S_n} \quad (1.2)$$

De esa manera, se diseña el procedimiento que logra tabular los valores de y_n , S_n , y y para varios periodos de retorno. Ese es el cálculo en base a la fórmula que nos ofrece Fernández en el Cuadro 5:

Cuadro 5. Valores extremos según el número de años de la serie (n)

N	y_n	S_n	N	y_n	S_n	N	y_n	S_n
10	0.4967	0.9573	45	0.5463	1.1519	73	0.5555	1.1881
15	0.5128	1.0206	46	0.5468	1.1538	74	0.5557	1.1890
20	0.5236	1.0628	47	0.5473	1.1557	75	0.5559	1.1898
21	0.5252	1.0696	48	0.5477	1.1574	76	0.5561	1.1906
22	0.5268	1.0754	49	0.5481	1.1590	77	0.5563	1.1915
23	0.5283	1.0811	50	0.5485	1.1607	78	0.5565	1.1923
24	0.5296	1.0864	51	0.5489	1.1623	79	0.5567	1.1930
25	0.5309	1.0915	52	0.5493	1.1638	80	0.5569	1.1938
26	0.5320	1.0961	53	0.5497	1.1658	81	0.5570	1.1945
27	0.5332	1.1004	54	0.5501	1.1667	82	0.5572	1.1953
28	0.5343	1.1047	55	0.5504	1.1681	83	0.5574	1.1960
29	0.5353	1.1086	56	0.5508	1.1696	84	0.5576	1.1967
30	0.5362	1.1124	57	0.5511	1.1708	85	0.5578	1.1973
31	0.5371	1.1159	58	0.5515	1.1721	86	0.5580	1.1980
32	0.5380	1.1193	59	0.5518	1.1734	87	0.5581	1.1987
33	0.5388	1.1226	60	0.5521	1.1747	88	0.5583	1.1994
34	0.5396	1.1255	61	0.5524	1.1759	89	0.5585	1.2001
35	0.5403	1.1285	62	0.5527	1.1770	90	0.5586	1.2007
36	0.5410	1.1313	63	0.5530	1.1782	91	0.5587	1.2013
37	0.5418	1.1339	64	0.5533	1.1793	92	0.5589	1.2020
38	0.5424	1.1363	65	0.5535	1.1803	93	0.5591	1.2026
39	0.5430	1.1388	66	0.5538	1.1814	94	0.5592	1.2032
40	0.5436	1.1413	67	0.5540	1.1824	95	0.5593	1.2038

41	0.5442	1.1436	68	0.5543	1.1834	96	0.5595	1.2044
42	0.5448	1.1458	69	0.5545	1.1844	97	0.5596	1.2049
43	0.5453	1.1480	70	0.5548	1.1854	98	0.5598	1.2055
44	0.5458	1.1499	71	0.5550	1.1863	99	0.5599	1.2060
			72	0.5552	1.1873	100	0.5600	1.2065

Fuente: Fernández, 1995.

Este modelo permite aproximarse a la media de los valores extremos y a su desviación típica lo que facilita calcular los valores esperados en distintos años.⁵ Para la operación del modelo se prevén los siguientes pasos:

- I. El cálculo de la duración de las Curvas de Intensidad y la duración del periodo de Retorno

Como vimos en el apartado inicial del clima de Ocotlán, los datos de las condiciones o fenómenos climáticos y con ellos el de la precipitación máxima diaria, se presentan generalmente codificados como un registro mensual, en el que se indica el valor máximo que ocurrió como promedio en cada mes de un año y cada máximo de los doce valores anteriores como se hizo en el ejemplo de los PRPC's, que integraron diferentes registros a lo largo de un año con algunos promedios mensuales. Ese procesamiento estadístico de la información implica simplificar el conjunto de datos, -en cierto grado es necesario hacerlo así-, pero siempre y cuando no se obscurezca el fenómeno o posibilidad de verificar las magnitudes más grandes o críticas con las cuales se deben integrar las series estadísticas, definidas éstas como una secuencia conveniente y congruente de datos.

⁵ Fernández (1996) págs. 120- 121

Se puede indicar que básicamente se emplean dos tipos de series estadísticas, la llamada anual y la de duración parcial; la primera está integrada por los eventos máximos de cada año que deberán destacarse y la segunda por los valores que superan a una cierta magnitud aunque aparezcan como ordinarios.

II. Aplicar el enfoque en la Serie Anual de Máximos:

Campos (1992), explica que la serie anual es generalmente la más utilizada, debido primeramente a la rapidez y facilidad de su integración, pero además, porque tal serie presenta una base teórica sólida para la extrapolación de los eventos. De hecho, en la serie anual se va más allá del intervalo de observación, a través del concepto de Periodo de Retorno.

La desventaja principal de la serie anual radica en que cada año queda representado por un solo evento y el máximo de un año puede ser menor que el segundo o tercero en magnitud de otro año, y sin embargo eso excluye otros eventos que no van a ser considerados para el análisis.

En la serie anual de máximos el periodo de retorno Tr será estimado de acuerdo a la siguiente ecuación, utilizando la fórmula de Weibull:

$$Tr = \frac{n+1}{m} \quad (1.3)$$

Donde:

Tr = periodo de retorno en la serie anual de máximos en años.

n = número total de eventos en la serie anual, igual al número de años de registro.

m = número de orden del evento, arreglados de forma decreciente, es decir, uno para el mayor y n para el menor.

III. Aplicar el enfoque en la Serie de Excedentes Anuales:

Dentro de la serie de duración parcial, comúnmente se trabaja con dos tipos de series: la de excedentes anuales, que está formada por datos cuya magnitud es mayor que un cierto valor base, el cual es determinado de manera que el número de eventos de la serie integrada sea igual al número de años de registro. La serie de excedentes anuales toma en cuenta los eventos secundarios de un año.

En el caso de la serie de excedentes, sus periodos de retorno T_e se calculan con la ecuación siguiente:

$$T_e = \frac{n}{m} \quad (1.4)$$

A n y m se les atribuye el mismo significado que en la ecuación anterior. T_e = periodo de retorno en la serie de excedentes anuales en años.

La otra serie de duración parcial, está integrada por todos los eventos mayores que el menor de la serie anual de máximos. Debido a lo anterior, contendrá casi siempre un número de eventos diferente al número de años de registro y por lo tanto no puede ser procesada estadísticamente.⁶

IV. Establecer las curvas Precipitación-Duración-Periodo de Retorno:

Según Campos (1992), la lluvia es definida por tres variables: magnitud o lámina, duración y frecuencia. La magnitud de la lluvia es la lámina total ocurrida (en milímetros) en la duración de una tormenta. La frecuencia de la lluvia, es expresada por su periodo de retorno o intervalo de recurrencia, que es el tiempo promedio en años en el cual el evento puede ser igualado o excedido cuando menos una vez.

⁶ Campos Aranda (1992) Págs. 4-49, 4-50

Las curvas precipitación-duración-periodo de retorno, son gráficas en las que se concentran las características de las tormentas de la zona o región, con respecto a sus variables: magnitud, duración y frecuencia.

D. L. Yarnell (1935) realizó uno de los primeros trabajos de recopilación de lluvias puntuales en Estados Unidos y estableció unas relaciones generales. G. A. Hathaway (1945) utilizó los datos recabados por Yarnell para establecer una relación gráfica general entre la intensidad, la duración y la frecuencia usando la intensidad en una hora como índice.

Posteriormente el U.S Bureau, recomendó establecer una relación empírica que fuera resultado de un gran número de estudios. El procedimiento se describe así: la lluvia en tiempo de duración (minutos efectivos) tiene un cociente consistente con la lluvia de una hora en igual periodo de retorno.

Por ultimo, Bell combinó las relaciones duración-lluvia y los cocientes frecuencia-lluvia, para obtener una relación general de Precipitación-Duración-Periodo de Retorno y que puede ser representada por la ecuación:

$$P_T^t = (0.35 \ln T + 0.76)(0.54 t^{0.25} - 0.50) P_2^{60} \quad (1.5)$$

Siendo P_T^t la precipitación de duración t minutos y periodo de retorno T en años, en milímetros y \ln el logaritmo neperiano de T .⁷

2.2.2 Estimación del periodo de retorno en Ocotlán Jalisco

Para estimar los valores de la probabilidad de recurrencia de una lluvia de una magnitud dada en el Municipio de Ocotlán Jalisco, como hemos venido mostrando en este ejercicio se aplica con el método de distribución de Gumbel. Para ese propósito, se elaboraron las curvas de intensidad duración/periodo de retorno para conocer las características de magnitud, frecuencia y duración de

⁷ Campos Aranda (1992) Págs. 4-54, 4-55, 4-56.

las tormentas en este municipio. Todos estos procedimientos se ajustaron a las formulas descritas en los párrafos anteriores.

2.2.3 Series de tiempo, fuente y datos faltantes

Un último escollo a considerar, para realizar las estimaciones convenientes es contar con las secuencias estadísticas confiables. Eso implica asegurar el conocimiento de los patrones de comportamiento temporal y espacial de la precipitación en el municipio de Ocotlán. Una condición a cumplir es la de definir una serie de tiempo de al menos 30 años que permita observar los valores y variables necesarias de la magnitud, frecuencia e intensidad de las lluvias. El período seleccionado para el ejercicio fue de 1980 al 2009, esto con el fin de cumplir con la característica esencial de este estudio de ser un análisis actual.

Hay una cierta circunstancia favorable al buscar datos recientes porque pueden ser más accesibles, pero siempre se puede encontrar alguna reticencia administrativa con la que hay que lidiar. Esto debido a que al solicitar los datos a la Comisión Nacional del Agua (CNA), no era posible obtener los datos correspondientes al año 2010 y 2011, ya que estos usualmente se proporcionan en forma diferida que varía entre 1 y 3 años y eso no permitía cubrir la actualidad inmediata prevista en la realización de este estudio.

2.2.4 Procedimiento para la integración de la secuencia de datos

Para cumplir con el procedimiento contemplado arriba, se organizó una serie de datos correspondiente al periodo de tiempo comprendido entre 1980-2009 diferenciando los días de lluvia Máxima en 24 hrs., los de lluvia Media Mensual, y el número de días con lluvia que se registraron en la estación meteorológica El Fuerte, localizada en el municipio de Ocotlan Jalisco y que pertenece al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA o CNA).

2.2.5 Procedimiento para la estimación de datos faltantes

Al integrar la secuencia de datos siempre se presentan lagunas o datos erróneos que hay que subsanar. Para la estimación de esos datos faltantes existe una gran diversidad de métodos posibles a seguir. Para esta investigación nos limitaremos a mostrar como hicimos uso del procedimiento deductivo racional que fue el que se empleó para cubrir las lagunas o huecos en las series de datos proporcionados por la CNA.

EL procedimiento deductivo-racional tal como lo describe Campos (1992) es utilizado: Cuando no es posible disponer de estaciones cercanas y circundantes que permitan comparar, cuando la estación está incompleta en sus registros, o bien, los datos existentes no cubren todos los días y meses, para aproximarse a esos datos faltantes, se busca estimar el valor mensual faltante por medio de un simple promedio aritmético de los valores contenidos en el registro para un mismo mes.⁸

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} \quad (1.6)$$

A partir de la aplicación de este procedimiento de estimación se obtuvieron 3 tablas que se utilizaron para obtener las series anuales de lluvias máximas y de excedentes anuales, además de algunos datos adicionales a partir de los cuales se aplicó el modelo de distribución de Gumbel, del cual se obtuvieron las curvas IDT. Estas proporcionan los datos de número de días con lluvia, la lluvia máxima en 24 horas y la precipitación media, todas dentro de la secuencia de datos que comprenden los años 1980 a 2009, con los registros de la estación “El Fuerte” anteriormente mencionada, y con datos faltantes obtenidos mediante la ejecución de la formula 1.6, del método racional deductivo descrito anteriormente.

⁸ Campos Aranda (1992) Págs. 4-15

Cuadro 6. Lluvia media, estación “El Fuerte”

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	111.0	5.5	0.0	0.0	15.5	151.5	229.0	199.3	175.0	44.7	7.2	1.0	938.74
1991	52.5	13.6	2.2	25.0	7.0	195.0	291.5	153.0	66.2	18.0	0.0	9.0	823
1992	0.0	0.0	1.5	5.0	94.5	104.5	112.8	123.4	23.7	23.0	51.7	44.6	594.7
1993	18.3	0.0	0.0	0.0	63.5	194.9	261.1	74.9	155.3	39.3	16.6	0.0	823.87
1994	20.2	1.0	0.0	0.0	42.1	332.3	399.0	204.8	196.4	58.6	20.9	14.6	1229.898
1995	2.0	0.0	0.0	0.0	22.2	325.4	172.4	220.6	142.6	15.8	0.0	4.3	905.3
1996	19.2	3.7	3.0	3.1	24.0	189.0	210.5	194.0	143.7	38.4	8.9	7.8	845.3
1997	33.4	11.1	0.0	9.0	9.0	124.6	198.0	181.5	66.7	0.0	1.0	0.0	634.3
1998	4.0	0.0	34.9	0.0	0.0	175.0	228.2	208.2	139.4	20.0	0.0	0.0	809.7
1999	0.0	1.2	0.0	0.0	21.9	86.1	146.9	290.8	114.3	34.1	12.2	8.5	715.96
1990	3.7	10.3	0.0	0.0	79.7	190.7	239.0	170.3	114.7	39.6	0.0	0.0	836
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	205.4	202.8	114.7	168.4	35.1	4.2	5.0	735.5
1992	203.8	7.2	0.0	1.0	40.5	121.8	261.6	181.7	147.9	58.8	9.6	13.0	1046.9
1993	3.6	0.0	0.0	3.0	8.6	188.0	300.5	137.5	130.6	102.0	0.0	0.0	873.8
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	165.8	142.0	333.1	201.8	21.7	0.0	0.0	869.8
1995	3.2	4.5	0.0	0.0	13.7	168.2	247.2	361.2	102.2	17.8	18.3	13.5	949.8
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	146.2	194.8	251.5	233.5	57.0	3.0	0.0	879
1997	0.0	0.0	25.5	27.7	9.3	307.8	196.9	224.9	53.0	70.1	39.0	39.0	993.2
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.7	200.8	169.3	270.4	8.4	1.0	0.0	725.6
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	265.8	133.4	248.8	87.2	0.0	2.0	0.0	746.2
2000	0.0	0.0	NAP	0.0	73.5	164.4	235.0	110.5	128.4	56.0	0.0	10.0	777.8
2001	0.0	3.0	12.5	1.0	7.5	258.0	231.3	190.0	63.5	22.3	6.5	0.0	795.6
2002	17.0	15.0	0.0	0.0	15.5	167.3	209.6	166.5	182.5	56.6	54.0	0.0	894
2003	11	0.0	0.0	0.0	34.8	122.0	211.0	80.3	259.0	11.0	3.0	0.0	732.1
2004	35.5	0.0	2.0	0.0	31.5	312.0	162.0	259.0	217.0	34.5	0.0	23.0	1076.5
2005	8.0	15.5	6.5	0.0	0.0	43.5	251.0	198.0	77.0	47.5	0.0	0.0	647
2006	2.0	0.0	0.0	8.0	17.5	119.5	74.8	186.3	107.0	115.0	1.0	8.0	639.1
2007	24.0	19.0	0.0	3.5	4.0	227.5	245.0	205.0	107.5	36.0	6.0	24.0	901.5
2008	0.0	0.0	0.0	5.0	25.5	394.0	243.5	262.2	206.1	43.0	0.0	0.0	1179.3
2009	3.5	0.0	0.0	1.0	44.3	159.5	165.9	118.0	228.6	29.0	0.0	7.5	757.3
SUMA	575.9	110.6	88.1	92.3	721.0	5671.4	6315.5	5820.3	4309.6	1153.3	266.1	232.7	25356.8
MEDIA	19.2	3.7	3.0	3.1	24.0	189.0	210.5	194.0	143.7	38.4	8.9	7.8	845.2
MAXIMA	203.8	19.0	34.9	27.7	94.5	394.0	399.0	361.2	270.4	115.0	54.0	44.6	1229.9
MINIMA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	74.8	74.9	23.7	0.0	0.0	0.0	594.7

Fuente: CNA

Cuadro 7. Lluvia máxima en 24 hr, estación “El Fuerte”

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	42.0	5.5	0.0	0.0	8.0	65.0	29.0	38.0	37.0	23.5	3.5	1.0	65.0
1991	21.0	12.1	2.2	25.0	7.0	62.5	45.0	31.0	18.0	8.0	0.0	9.0	62.5
1992	0.0	0.0	12.5	3.0	40.0	31.5	23.8	20.0	14.2	17.0	37.9	23.2	40.0
1993	6.8	0.0	inap	0.0	34.0	42.0	60.0	18.3	76.5	16.4	9.8	0.0	76.5
1994	11.0	1.0	0.0	0.0	24.0	66.9	47.5	81.6	41.6	16.4	8.8	4.6	81.6
1995	1.0	inap	2.9	2.4	17.8	52.9	25.0	51.5	60.7	8.6	inap	4.3	60.7
1996	9.4	3.3	2.9	1.2	12.5	46.9	47.5	44.4	41.6	16.4	8.8	4.6	47.5
1997	33.4	6.7	inap	9.0	9.0	30.6	39.2	36.0	20.0	0.0	1.0	0.0	39.2
1998	4.0	0.0	30.2	0.0	0.0	37.2	52.0	45.5	24.7	16.8	0.0	12.0	52.0
1999	inap	1.2	0.0	inap	12.5	43.4	29.0	61.0	41.6	16.4	8.8	4.6	61.0
1990	2.4	7.4	0.0	inap	24.6	50.4	60.6	41.2	33.6	16.3	0.0	0.0	60.6
1991	inap	0.0	0.0	0.0	inap	44.2	47.5	24.0	44.2	16.4	3.2	3.0	47.5
1992	54.5	4.7	inap	1.0	12.1	67.3	45.0	57.0	46.0	17.3	8.4	13.0	67.3
1993	3.6	inap	0.0	3.0	6.9	33.0	46.0	3.1	30.4	29.4	0.0	0.0	46.0
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	35.6	54.8	49.8	44.5	11.0	45.0	0.0	54.8
1995	3.2	2.3	0.0	0.0	12.7	51.0	75.7	63.0	25.4	16.0	14.5	9.9	75.7
1996	0.0	inap	inap	0.0	2.0	39.0	44.0	75.0	64.5	18.0	3.0	0.0	75.0
1997	inap	inap	13.7	5.3	5.5	69.5	41.5	55.0	32.0	25.0	39.0	0.0	69.5
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	40.0	39.6	45.7	3.5	1.0	0.0	45.7
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	63.0	73.8	42.0	35.0	0.0	2.0	0.0	73.8
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	33.4	61.0	39.5	62.0	25.0	0.0	9.0	62.0
2001	0.0	3.0	6.5	1.0	4.0	44.5	41.5	73.0	20.0	14.0	6.5	0.0	73.0
2002	15.0	13.0	0.0	0.0	10.5	46.0	32.2	40.5	46.5	17.0	45.0	0.0	46.5
2003	8.0	0.0	0.0	0.0	22.5	46.5	65.5	18.0	68.0	7.0	3.0	0.0	68.0
2004	11.0	0.0	2.0	0.0	14.0	68.4	46.0	73.0	62.0	10.5	0.0	13.5	73.0
2005	8.0	13.5	3.0	0	0.0	27.5	49.0	49.5	31.0	6.0	0.0	0.0	49.5
2006	2.0	0.0	0.0	8.0	4.0	27.0	12.0	55.5	28.0	45.0	1.0	5.0	55.5
2007	13.0	12.0	0.0	3.5	4.0	60.0	66.0	27.0	23.0	30.0	6.0	15.0	66.0
2008	0.0	0.0	0.0	5.0	16.0	52.0	71.0	49.0	95.5	22.0	0.0	0.0	95.5
2009	3.5	0.0	0.0	1.0	20.0	51.0	55.0	30.0	35.0	23.0	0.0	6.0	55.0
SUMA	252.6	85.7	75.9	68.4	362.9	1408.2	1425.1	1331.9	1249.2	491.9	256.2	137.7	1845.9
MEDIA	9.4	3.3	2.9	2.4	12.5	46.9	47.5	44.4	41.6	16.4	8.8	4.6	61.5
MAXIMA	54.5	13.5	30.2	25.0	40.0	69.5	75.7	81.6	95.5	45.0	45.0	23.2	95.5
MINIMA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	12.0	3.1	14.2	0.0	0.0	0.0	39.2

Fuente: CNA

Cuadro 8. Número de Días con Lluvia, Estación “El Fuerte”

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1980	5	1	0	0	4	10	17	18	14	5	4	1	77
1981	4	2	1	1	14	14	20	15	8	3	0	1	85
1982	0	0	1	2	5	7	14	17	4	4	2	2	58
1983	5	0	0	0	3	10	24	11	12	5	24	0	94
1984	2	1	0	0	7	21	18	17	13	5	2	1	89
1985	2	0	0	0	3	22	22	16	15	5	0	1	88
1986	2	1	1	1	3	13	18	17	13	5	2	1	79
1987	1	2	0	12	1	15	19	18	6	0	1	1	78
1988	1	0	4	0	0	13	21	18	15	2	0	12	86
1989	0	1	0	0	3	7	18	19	13	5	2	1	71
1990	2	3	0	0	7	13	18	16	15	9	0	0	83
1991	0	0	0	0	0	15	18	17	16	5	2	3	76
1992	13	2	0	1	7	6	22	16	12	8	2	1	90
1993	1	0	0	1	2	18	28	15	16	9	0	0	88
1994	0	0	0	0	1	13	16	22	14	6	2	0	74
1995	1	3	0	0	2	14	16	20	12	2	4	3	77
1996	0	0	0	0	2	13	16	19	15	8	1	0	74
1997	0	0	5	9	3	15	20	18	9	7	3	0	89
1998	0	0	0	0	0	11	18	17	22	3	1	0	72
1999	0	0	0	0	2	16	18	19	9	0	1	0	65
2000	0	0	0	0	5	20	14	15	9	5	0	2	70
2001	0	1	2	1	3	16	18	18	8	4	1	0	72
2002	2	3	0	0	6	12	18	13	16	6	5	0	81
2003	3	0	0	0	2	14	18	15	19	3	1	0	75
2004	7	0	1	0	4	20	16	21	17	5	0	2	93
2005	1	2	3	0	0	4	20	19	8	7	0	0	84
2006	1	0	0	1	6	10	17	19	11	9	1	2	77
2007	4	3	0	1	1	16	16	18	14	2	1	2	78
2008	0	0	0	1	2	15	16	19	12	8	0	0	73
2009	1	1	0	1	4	8	8	11	10	4	0	3	51
SUMA	58	26	18	32	102	401	540	511	377	149	62	39	2323
MEDIA	2	1	1	1	3	13	18	17	13	5	2	1	77
MAXIMA	13	3	5	12	14	22	26	22	22	9	24	12	94
MINIMA	0	0	0	0	0	4	8	11	4	0	0	0	51

Fuente: CNA.

2.2.6 Interpretación conforme al método de distribución de Gumbel

El método propuesto por Gumbel sirve para determinar la probabilidad de que un valor extremo de precipitación máxima en 24 horas sea igualado o superado en un periodo de tiempo determinado. Para la aplicación del método se utilizó la serie anual de Lluvias Máximas en 24 hrs, a partir de la cual se derivó la serie de Excedentes anuales, que sirvió para calcular los distintos periodos de retorno:

Cuadro 9. Serie de Excedentes anuales

Años	X (mm)	$x - \bar{X}$	$(x - \bar{X})^2$
1	95.5	27.9	776.51
2	81.6	14.0	195.05
3	76.5	8.9	78.61

Años	X (mm)	$x - \bar{X}$	$(x - \bar{X})^2$
4	75.7	8.1	65.06
5	75.0	7.4	54.26
6	73.8	6.2	38.02
7	73.0	5.4	28.79
8	73.0	5.4	28.79
9	71.0	3.4	11.33
10	69.5	1.9	3.48
11	68.4	0.8	0.59
12	68.0	0.4	0.13
13	67.3	-0.3	0.11
14	66.9	-0.7	0.54
15	66.0	-1.6	2.67
16	65.5	-2.1	4.55
17	65.0	-2.6	6.94
18	64.5	-3.1	9.82
19	63.0	-4.6	21.47
20	63.0	-4.6	21.47
21	62.5	-5.1	26.15
22	62.0	-5.6	31.74
23	62.0	-5.6	31.74
24	61.0	-6.6	44.01
25	61.0	-6.6	44.01
26	60.7	-6.9	48.08
27	60.6	-7.0	49.48

Años	X (mm)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
28	60.0	-7.6	58.28
29	60.0	-7.6	58.28
30	57.0	-10.6	113.08
Σ	2029.0	0.0	1853.06

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

x es la lluvia máxima en 24 horas.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2029.0}{30} = 67.6 \quad (1.7)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1853}{29}} = 8.0 \quad (1.8)$$

Posteriormente se sustituyeron los resultados obtenidos en la fórmula general de frecuencias. Los valores para $n = 30$ se obtienen del cuadro 1; donde:

$$Y_n = 0.5362$$

y,

$$S_n = 1.1124$$

Para los distintos periodos de retorno el valor de y se obtiene del siguiente cuadro:

Cuadro 10. Valores de y para los distintos períodos

t	2	5	10	25	50	100
y	0.366 5	1.499 9	2.250 4	3.198 6	3.901 9	4.600 2

Fuente: Fernández, 1995.

El valor de k se obtiene del resultado de ejecutar la formula 1.2:

Sustituyendo:

$$k_2 = \frac{y_2 - \bar{y}_n}{S_n} = \frac{0.3665 - 0.5362}{1.1124} = -0.1525$$

$$k_5 = \frac{y_5 - \bar{y}_n}{S_n} = \frac{1.4999 - 0.5362}{1.1124} = 0.8663$$

$$k_{10} = \frac{y_{10} - \bar{y}_n}{S_n} = \frac{2.2504 - 0.5362}{1.1124} = 1.5409$$

$$k_{25} = \frac{y_{25} - \bar{y}_n}{S_n} = \frac{3.1986 - 0.5362}{1.1124} = 2.3933$$

$$k_{50} = \frac{y_{50} - \bar{y}_n}{S_n} = \frac{3.9019 - 0.5362}{1.1124} = 3.0256$$

$$k_{100} = \frac{y_{100} - \bar{y}_n}{S_n} = \frac{4.6002 - 0.5362}{1.1124} = 3.6533$$

Posteriormente se sustituyen estos resultados parciales en la ecuación general, para obtener los distintos valores de x_t en la formula 1.1:

Sustituyendo:

$$x_2 = 67.6 + 8.0 * (-0.1525) = 66.41 \text{ mm}$$

$$x_5 = 67.6 + 8.0 * 0.8663 = 74.56 \text{ mm}$$

$$x_{10} = 67.6 + 8.0 * 1.5409 = 79.95 \text{ mm}$$

$$x_{25} = 67.6 + 8.0 * 2.3933 = 86.76 \text{ mm}$$

$$x_{50} = 67.6 + 8.0 * 3.0256 = 91.82 \text{ mm}$$

$$x_{100} = 67.6 + 8.0 * 3.6533 = 96.84 \text{ mm}$$

Las cuales al ser corregidas por intervalo fijo de observación (multiplicadas por 1.13) se convierten en los valores requeridos de lluvia máxima en 24 horas, en los distintos periodos de retorno, los cuales son:

Para un periodo de retorno de 2 años = 75.04 mm

Para un periodo de retorno de 5 años = 84.25 mm

Para un periodo de retorno de 10 años = 90.34 mm

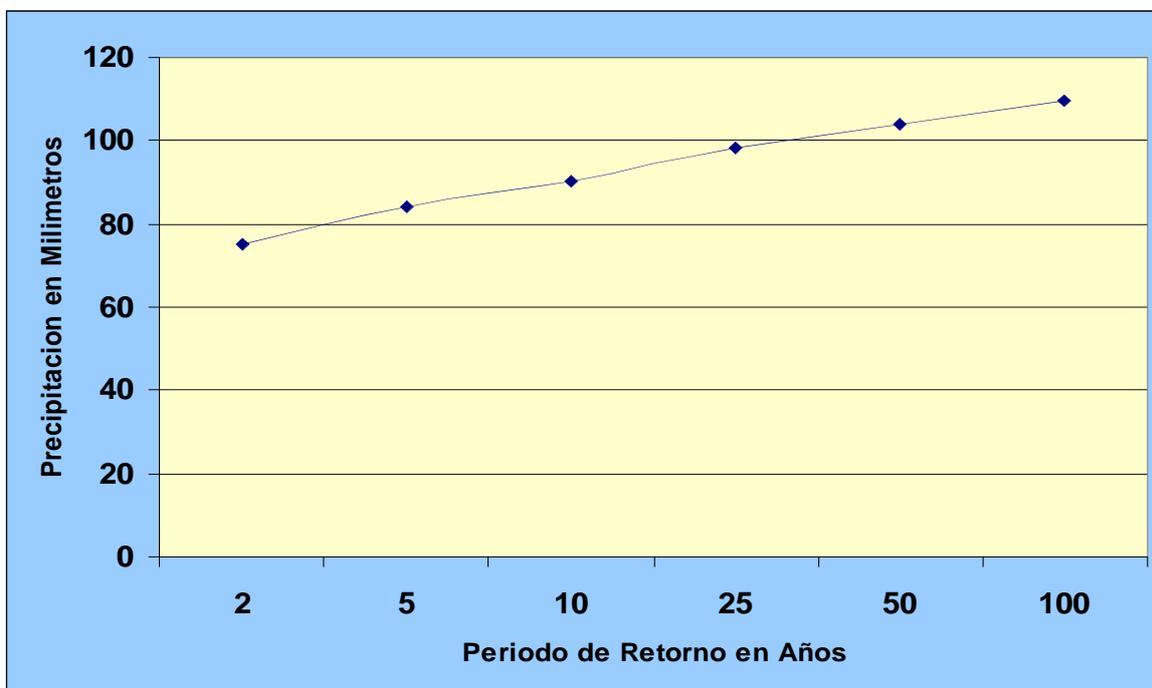
Para un periodo de retorno de 25 años = 98.04 mm

Para un periodo de retorno de 50 años = 103.75 mm

Para un periodo de retorno de 100 años = 109.42 mm

Los resultados obtenidos para los distintos periodos de retorno se representan de manera grafica a continuación:

Gráfica 2. Periodo de Retorno, serie de excedentes anuales de lluvias máximas



Fuente: Elaboración propia.

2.2.7 Estimación de las Curvas IDT

Para conocer las características de magnitud, intensidad y duración de las tormentas que tienen lugar en el municipio de Ocotlán, se calcularon los valores de lluvia máxima en 24 horas para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años incluyendo las curvas de intensidad- duración periodo de retorno (IDT), con base en la serie de excedentes anuales.

Tomando en cuenta que se requieren periodos de retorno menores a 10 años, se utilizó una serie de excedentes anuales y como la amplitud del registro (30 años) es mayor que casi todos los periodos de retorno excepto el de 50 años existían dos opciones: emplear el procesamiento estadístico de interpolación o seguir el método de Distribución de Gumbel. En este caso fue empleado el método de Gumbel.

Cuadro 11. Serie de excedentes anuales estación “El Fuerte”, Ocotlán, Jalisco

Numero	X (mm)
1	95.5
2	81.6
3	76.5
4	75.7
5	75.0
6	73.8
7	73.0
8	73.0
9	71.0
10	69.5
11	68.4
12	68.0
13	67.3
14	66.9
15	66.0
16	65.5
17	65.0
18	64.5
19	63.0
20	63.0
21	62.5
22	62.0
23	62.0
24	61.0
25	61.0
26	60.7
27	60.6
28	60.0
29	60.0
30	57.0
Σ	2029.0

Dónde:

x es la lluvia máxima en 24 horas.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de CNA.

Con base en los resultados anteriores, los valores de lluvia máxima en 24 horas para los periodos de retorno que incluirán las curvas son los siguientes:

$$P_2 = 75.04 \text{ mm}$$

$$P_5 = 84.25 \text{ mm}$$

$$P_{10} = 90.34 \text{ mm}$$

$$P_{25} = 98.04 \text{ mm}$$

$$P_{50} = 103.75 \text{ mm.}$$

Algunos datos adicionales que sirven para apreciar lo anterior son los siguientes:

- I. La lluvia media anual de la estación Guadalajara, del periodo ya mencionado fue = 845.23 mm.
- II. Número de días al año con precipitación apreciable = 77
- III. El valor medio de la serie anual de lluvias máximas diarias = 61.53 mm

Según Campos (1992) y en base al primer dato adicional y de acuerdo a los resultados de D.M. Hershfield se seleccionó un cociente del orden de 0.60 para la relación entre la lluvia en una hora y la de 24 horas, ambas de periodo de retorno de 2 años.⁹

De esta manera, la lluvia en una hora será igual a:

$$P_2^{60} = 0.50(P_2^{1440})$$

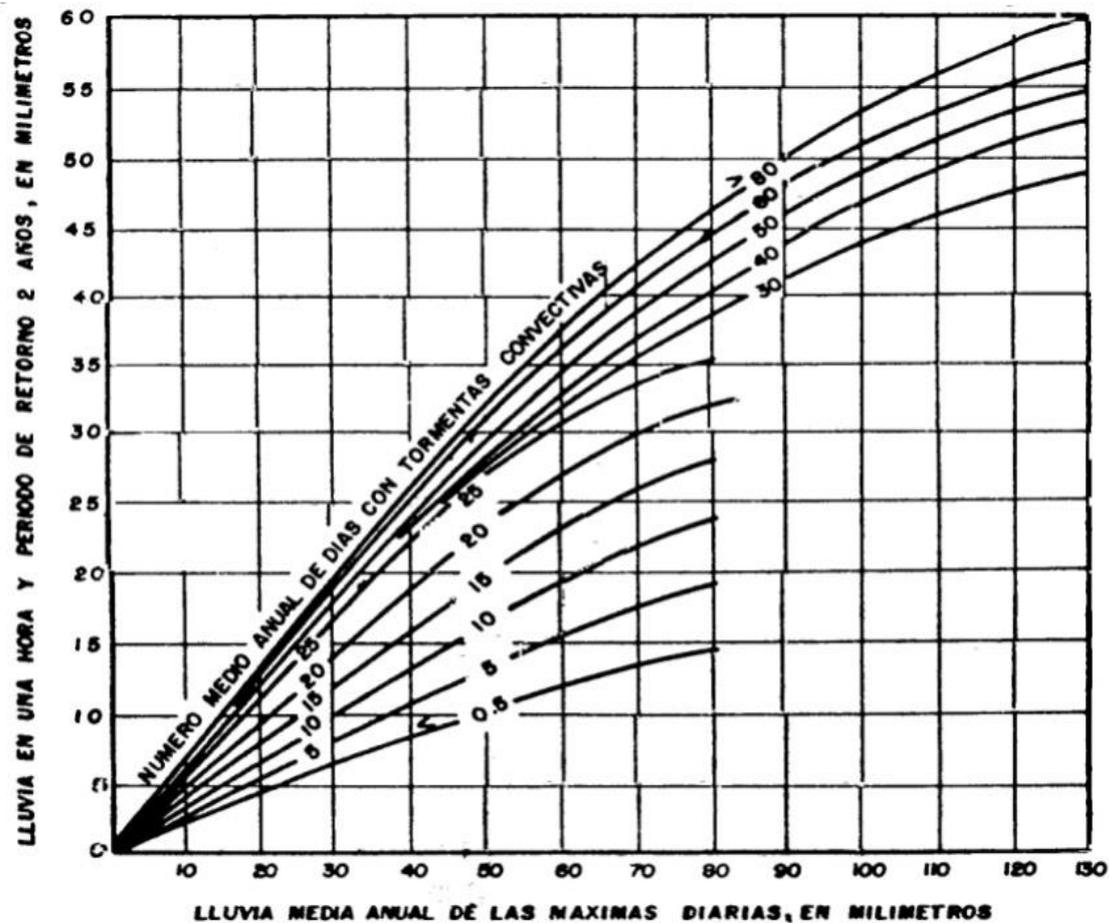
Sustituyendo:

$$P_2^{60} = 0.60 (75.04) = 45.03 \text{ mm}$$

En base al segundo y tercer datos adicionales y a la Gráfica 3 se determinó un valor de 38 mm para la lluvia horaria de periodo de retorno de 2 años.

⁹ Campos Aranda (1992) Págs. 4-57.

Gráfica 3. Criterio para definir la lluvia de una hora y periodo de retorno de 2 años



Fuente: Campos, 1992.

Los resultados anteriores nos llevan a establecer un promedio en la precipitación que se representa como $P_2^{60} = 41.51$ mm (media aritmética de 45.03 y 38).

Finalmente aplicando la ecuación 1.7 de F.C. Bell, (1969), se obtienen las cantidades de lluvia plasmadas en el Cuadro 10 que definen las curvas precipitación-duración-periodo de retorno.

Sustituyendo:

$$P_2^5 = (0.35 \ln 2 + 0.76)(0.54 * 5^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_2^5 = 12.8 \text{ mm.}$$

$$P_5^5 = (0.35 \ln 5 + 0.76)(0.54 * 5^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_5^5 = 16.9 \text{ mm.}$$

$$P_{10}^5 = (0.35 \ln 10 + 0.76)(0.54 * 5^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{10}^5 = 20.0 \text{ mm.}$$

$$P_{25}^5 = (0.35 \ln 25 + 0.76)(0.54 * 5^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{25}^5 = 24.1 \text{ mm.}$$

$$P_{50}^5 = (0.35 \ln 50 + 0.76)(0.54 * 5^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{50}^5 = 27.2 \text{ mm.}$$

$$P_2^{15} = (0.35 \ln 2 + 0.76)(0.54 * 15^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_2^{15} = 23.4 \text{ mm.}$$

$$P_5^{15} = (0.35 \ln 5 + 0.76)(0.54 * 15^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_5^{15} = 20.9 \text{ mm.}$$

$$P_{10}^{15} = (0.35 \ln 10 + 0.76)(0.54 * 15^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{10}^{15} = 36.6 \text{ mm.}$$

$$P_{25}^{15} = (0.35 \ln 25 + 0.76)(0.54 * 15^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{25}^{15} = 44.1 \text{ mm.}$$

$$P_{50}^{15} = (0.35 \ln 50 + 0.76)(0.54 * 15^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{50}^{15} = 49.7 \text{ mm.}$$

$$P_2^{30} = (0.35 \ln 2 + 0.76)(0.54 * 30^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_2^{30} = 31.8 \text{ mm.}$$

$$P_5^{30} = (0.35 \ln 5 + 0.76)(0.54 * 30^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_5^{30} = 42.0 \text{ mm.}$$

$$P_{10}^{30} = (0.35 \ln 10 + 0.76)(0.54 * 30^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{10}^{30} = 49.7 \text{ mm.}$$

$$P_{25}^{30} = (0.35 \ln 25 + 0.76)(0.54 * 30^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{25}^{30} = 59.8 \text{ mm.}$$

$$P_{50}^{30} = (0.35 \ln 50 + 0.76)(0.54 * 30^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{50}^{30} = 67.5 \text{ mm.}$$

$$P_2^{45} = (0.35 \ln 2 + 0.76)(0.54 * 45^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_2^{45} = 37.4 \text{ mm.}$$

$$P_5^{45} = (0.35 \ln 5 + 0.76)(0.54 * 45^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_5^{45} = 49.4 \text{ mm.}$$

$$P_{10}^{45} = (0.35 \ln 10 + 0.76)(0.54 * 45^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{10}^{45} = 58.4 \text{ mm.}$$

$$P_{25}^{45} = (0.35 \ln 25 + 0.76)(0.54 * 45^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{25}^{45} = 70.4 \text{ mm.}$$

$$P_{50}^{45} = (0.35 \ln 50 + 0.76)(0.54 * 45^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{50}^{45} = 79.4 \text{ mm.}$$

$$P_2^{60} = (0.35 \ln 2 + 0.76)(0.54 * 60^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_2^{60} = 41.7 \text{ mm.}$$

$$P_5^{60} = (0.35 \ln 5 + 0.76)(0.54 * 60^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_5^{60} = 55.1 \text{ mm.}$$

$$P_{10}^{60} = (0.35 \ln 10 + 0.76)(0.54 * 60^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{10}^{60} = 65.2 \text{ mm.}$$

$$P_{25}^{60} = (0.35 \ln 25 + 0.76)(0.54 * 60^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{25}^{60} = 78.5 \text{ mm.}$$

$$P_{50}^{60} = (0.35 \ln 50 + 0.76)(0.54 * 60^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{50}^{60} = 88.6 \text{ mm.}$$

$$P_2^{120} = (0.35 \ln 2 + 0.76)(0.54 * 120^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_2^{120} = 53.6 \text{ mm.}$$

$$P_5^{120} = (0.35 \ln 5 + 0.76)(0.54 * 120^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_5^{120} = 70.7 \text{ mm.}$$

$$P_{10}^{120} = (0.35 \ln 10 + 0.76)(0.54 * 120^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{10}^{120} = 83.7 \text{ mm.}$$

$$P_{25}^{120} = (0.35 \ln 25 + 0.76)(0.54 * 120^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{25}^{120} = 100.8 \text{ mm.}$$

$$P_{50}^{120} = (0.35 \ln 50 + 0.76)(0.54 * 120^{0.25} - 0.50) 41.51$$

$$P_{50}^{120} = 113.8 \text{ mm.}$$

Estos resultados se traducen y representan en el Cuadro 9, donde se incluyen los valores de duración de 1440 minutos de lluvia que equivalen a las 24 hrs., en los cuales se obtiene el mismo valor que los valores obtenidos para los distintos periodos de retorno por el método de Gumbel, aplicado en el apartado anterior:

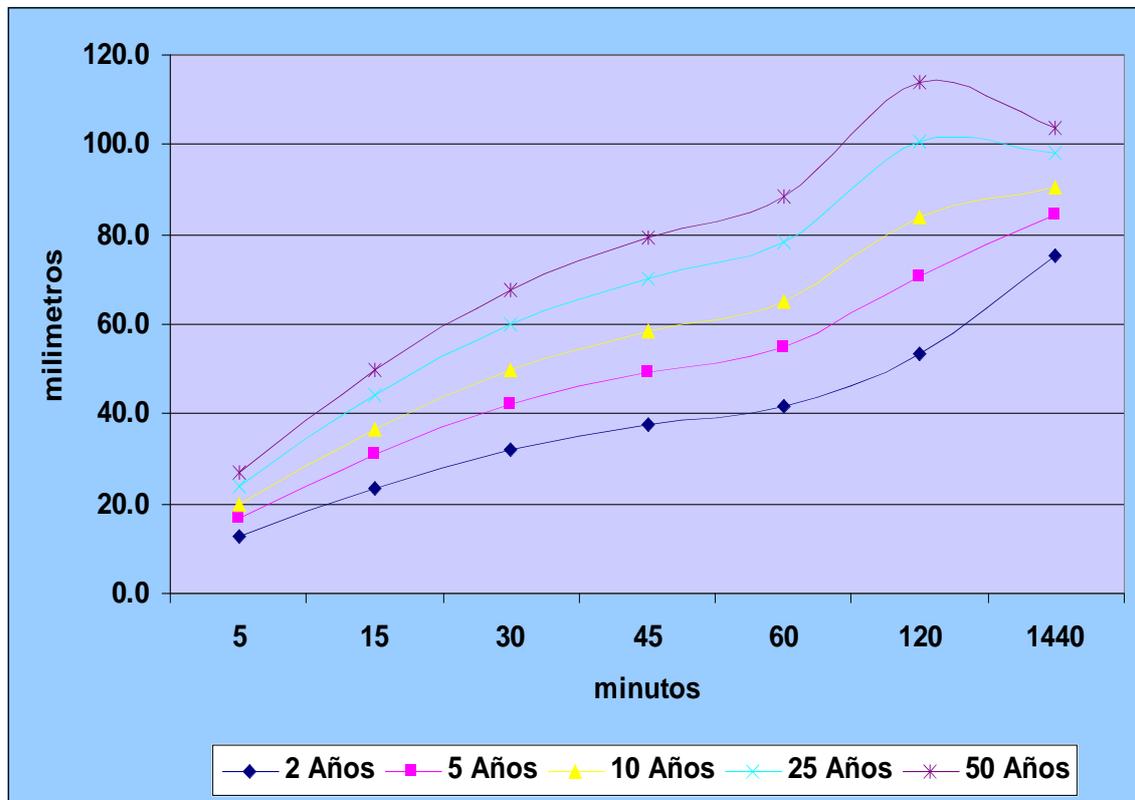
Cuadro 12. Intensidad duración periodo de retorno estación “El Fuerte”, Ocotlán, Jalisco

Periodos de retorno en años	<i>Intensidad de la lluvia en milímetros en minutos</i>						
	5	10	30	45	60	120	1,440
2	12.8	23.4	31.8	37.4	41.7	53.6	75.0
5	16.	30.9	42.0	49.4	55.1	70.7	84.3
10	20.0	36.6	49.7	58.4	65.2	83.7	90.3
25	24.1	44.1	59.8	70.4	78.5	100.8	98.0
50	27.2	49.7	67.5	79.4	88.6	113.8	103.8

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de CNA

A partir de los resultados obtenidos y representados en el Cuadro 12, se construyen las curvas IDT:

Gráfica 4. Curvas de Intensidad Duración Periodo de Retorno Estación “El Fuerte”, Ocotlán, Jalisco



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de CNA.

Haciendo un análisis de los resultados obtenidos mediante el método de Gumbel y las Curvas IDT, es posible inferir que al menos una vez cada 2 años se presentará una lluvia en Ocotlán con una duración de 24 horas y una magnitud igual o mayor a 75.0 mm. Los resultados muestran también que una lluvia de duración de 24 horas con magnitud de 84.3 mm se igualara o superara con una frecuencia de 5 años al menos, mientras que las lluvias de magnitud 90.3 mm y duración de 24 horas se presentarán al menos una vez cada 10 años. Además se ha demostrado mediante los métodos antes descritos que las lluvias con duración de 24 horas y magnitudes de 98.0 y 103.0 mm se alcanzarán o superarán al menos una vez cada 25 o 50 años respectivamente, esto como resultado del análisis de los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), de la estación meteorológica conocida como “El Fuerte” en el municipio de Ocotlán Jalisco, donde se presentan estas características en el comportamiento de la precipitación.

La relevancia de los datos anteriores, radica en el hecho de que Ocotlán se ubica en el punto más bajo de dos cuencas y en la zona ribereña del Lago Chapala. Precisamente por ello, la convergencia de factores es más factible de presentarse y eso puede ocasionar inundaciones y desastres como ya ha sucedido en años anteriores. La posibilidad de contar con datos sistematizados del fenómeno climático aguas arriba y aguas abajo que interrelacione las frecuencias de las distintas estaciones de las dos cuencas, subcuencas y microcuencas, permitirá establecer políticas de prevención y seguimiento a los fenómenos climáticos extremos.

2.3 Marco geoestructural regional y local

El municipio de Ocotlán se localiza geológicamente en La Faja Volcánica Transmexicana (FVT). Se trata de una zona ampliamente estudiada por diversos investigadores nacionales y extranjeros. Por mencionar algunos de los trabajos más importantes, están los elaborados por Venegas-Salgado et al., (1985); Delgado-Granados, (1993); Moore et al., (1994); Ferrari et al., (1994); Richter et al., (1995); Rossoti et al., (2006) entre otros, el más recientes es el de Urrutia et al., (2009)¹⁰ que ha ayudado a definir la secuencia volcánica identificada, a partir de los estudios de magnetoestratigrafía y de los registros que se tienen de los pozos geotérmicos de carácter exploratorio de la Comisión Federal de Electricidad en La Primavera (cerritos Colorados).

Los estudios han dividido a la FVT en tres sectores, de acuerdo con su génesis geológica tectónica y de relieve predominante. El sector occidental; en donde está ubicado el municipio de Ocotlán que se caracteriza por una serie de fosas tectónicas parcialmente rellenadas, delimitadas por sierras y lomeríos volcánicos afallados, y algunos cuerpos monogenéticos en contacto con amplios piedemontes, y valles fluviales.

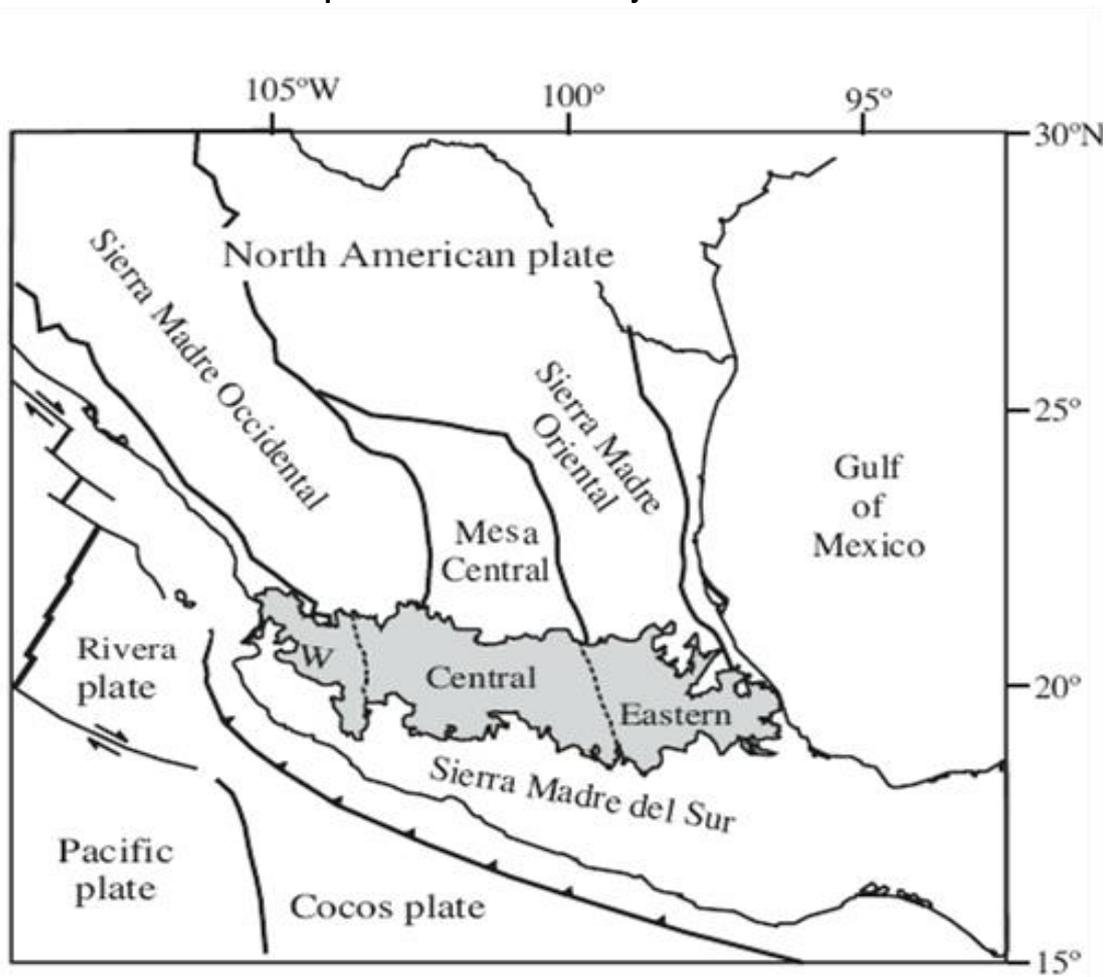
2.3.1 Caracterización del sector occidental

El rasgo morfoestructural que define las características geodinámicas de la porción occidente de la Faja Volcánica corresponde con un bloque continental llamado por Moser et al; y Ferrari et al., (1997) Bloque Jalisco, sus límites al norte y este están definidos por una serie de *rifts* continentales y sierras asimétricas constituidas por bloques basculados con saltos de falla superiores a los 800 m, estas estructuras se intersectan en la zona del poblado de Huejotitlán

10J. Urrutia Fucugauchi, L. M. Alva Valdivia, J. Rosas Elguera, O. Campos Enríquez, A. Goguitchaichvili, A.M. Soler Arrechadle, C. Caballero Miranda, S. Venegas Salgado and S. Sánchez Reyes (2000). Magnetostratigraphy of the volcanic sequence of Río Gomeño de Santiago- Sierra La Primavera región, Jalisco, Western México. *Geofísica Internacional* vol., 39, Núm. 3, pp. 247-

(Jocotepec) donde se concreta la unión continental triple de Jalisco, o punto triple (PT) precisamente en el macizo montañoso denominado Cerro Viejo o Cerro Bola del Viejo que es su principal expresión topográfica. De acuerdo con Zarate et al (2005),¹¹ la Unión Triple es una estructura neotectónica compleja y activa, la cual controla y regula el desarrollo de fosas tectónicas de fondo plano limitadas por fallas normales, así como por un conjunto de pequeños abanicos aluviales que se han entreverado hasta formar en algunos sectores un amplio piedemonte.

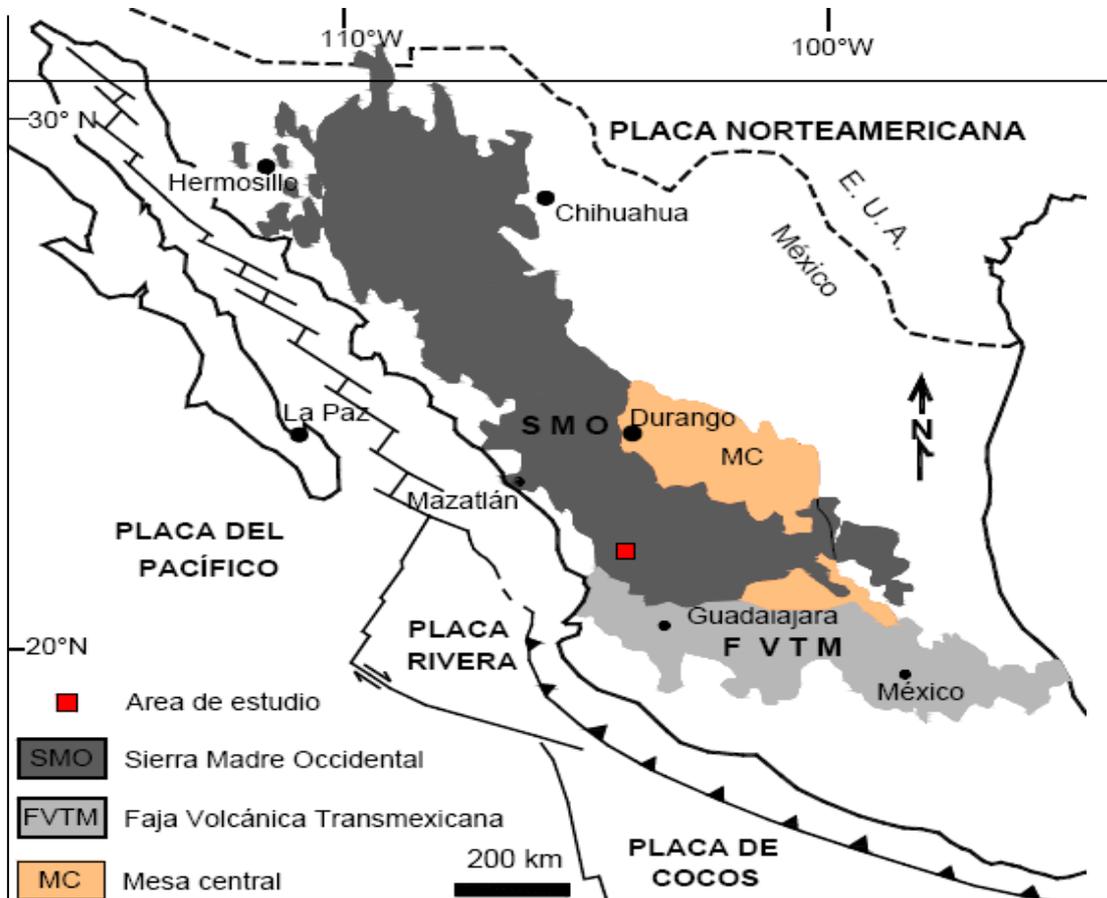
Figura 10. Sectores en los que se ha dividido La Faja Volcánica Transmexicana.



Fuente: Gómez Tuena et, al, 2007.

¹¹ Pedro Zarate del Valle, Bernard. °R.T. Simoneit (2005). La generación del petróleo hidrotermal en sedimentos del Lago de Ocotlán y su relación con la actividad geotérmica del riff Citla en el Estado de Jalisco. México. Revista Mexicana de *Ciencias Geológicas*, año/vol. 22 número 003. Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro México, pp. 358-370.

Figura 11. Elementos tectónicos en la zona Occidental del FVT en el estado de Jalisco



Fuente: tomado de Páez 2010.)¹² y Gómez Tuena¹³ et al., 2007 p.135.

2.3.2 Detalles en el marco geológico regional

El rasgo morfoestructural que define las características geodinámicas de la porción occidente de la Faja Volcánica corresponde con un bloque continental llamado por Moser et al; y Ferrari et al., (1997) Bloque Jalisco, sus límites al

¹² Vicente Páez Juárez (2010). Análisis estructural en la región de Paso de La Yesca, límite entre los estados de Jalisco y Nayarit. Tesis Programa de posgrado en Ciencias de la Tierra. 2010

Arturo Gómez Tuena, Ma. Teresa Orozco Esquivel, Luca Ferrari (2007). Igneous petrogenesis of the Mexican Volcanic Belt, Geological Society of America. Special Paper 422.

¹³ Arturo Gómez Tuena, Ma. Teresa Orozco Esquivel, Luca Ferrari (2007). Igneous petrogenesis of the Mexican Volcanic Belt, Geological Society of America. Special Paper 422.

norte y este están definidos por una serie de *rifts* continentales y sierras asimétricas constituidas por bloques basculados con saltos de falla superiores a los 800 m, estas estructuras se intersectan en la zona del poblado de Huejotitlán (Jocotepec) donde se concreta la unión continental triple de Jalisco, o punto triple (PT) precisamente en el macizo montañoso denominado Cerro Viejo o Cerro Bola del Viejo que es su principal expresión topográfica. De acuerdo con Zarate et al (2005),¹⁴ la Unión Triple es una estructura neotectónica compleja y activa, la cual controla y regula el desarrollo de fosas tectónicas de fondo plano limitadas por fallas normales, así como por un conjunto de pequeños abanicos aluviales que se han entreverado hasta formar en algunos sectores un amplio piedemonte.

Las rocas más antiguas que forman el basamento del área se originaron en el mesozoico y cenozoico, éstas pertenecen a la provincia del Batolito Jalisco y se encuentran también en el complejo orogénico Guerrero-Colima, las cuales fueron por primera vez definidas por Ortega-Gutiérrez et al (2000)¹⁵

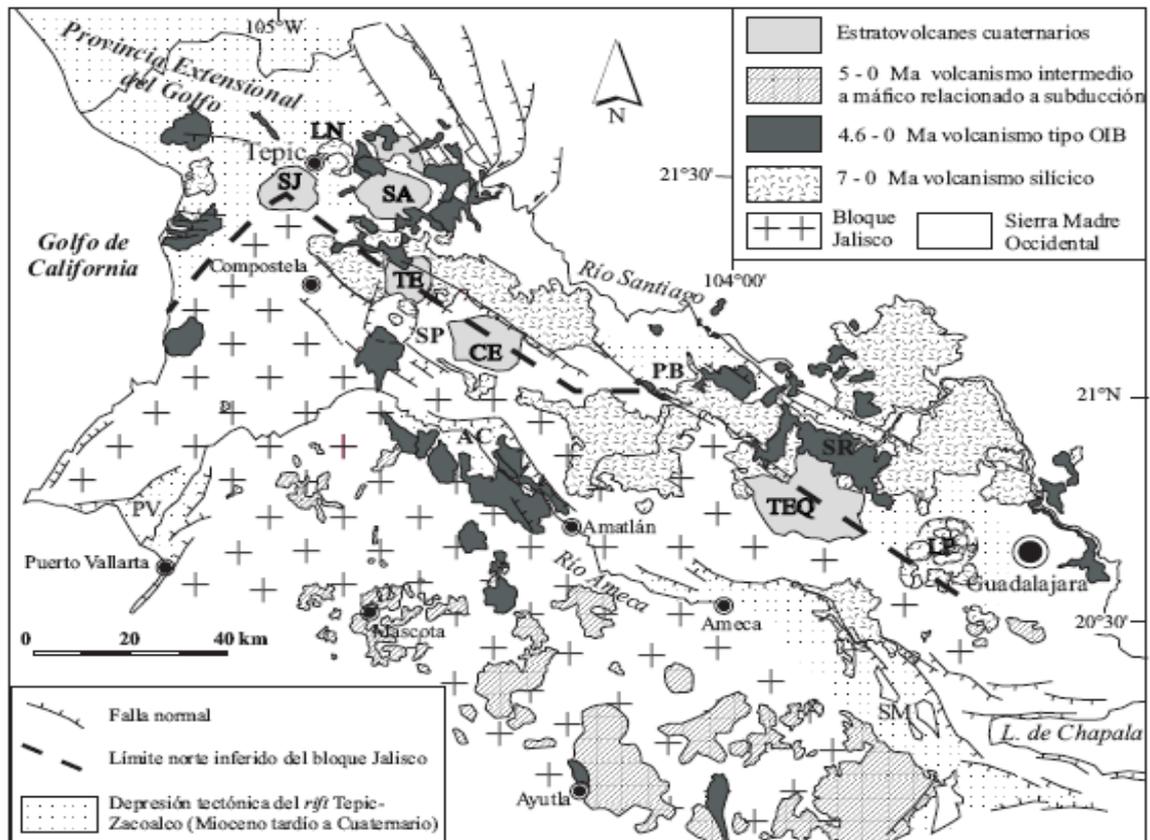
Las rocas de las zonas de estudio fueron definidas como Grupo Ocotlán por Rosas Elguera (1998). Estas datan del mioceno tardío-plioceno temprano con una edad calculada en 6.2-3.5 m.a, La referencia es de una sucesión de rocas de composición muy variable que van desde el rango de calcialcalinas a alcalinas y basáltico andesíticas. Durante el plioceno tardío se emplazaron en el extremo occidental volcanes tipo conos de lava y en escudo (de amplia base) cuando se desarrolló una tectónica de extensión a lo largo del eje axial del lago de Chapala, dando lugar a depósitos de una secuencia volcánica sedimentaria integrada por una alternancia de sedimentos lacustres con diatomeas y depósitos piroclásticos, lavas almohadilladas y cenizas de pómez. Esta secuencia de acuerdo con Zarate del Valle fue denominada *Ocotlán beds* por Palmer (1926) y *Chapala formation* por Downs (1958). Actualmente Rosas Helguera precisa esta

¹⁴ Pedro Zarate del Valle, Bernard. °R.T. Simoneit (2005). La generación del petróleo hidrotermal en sedimentos del Lago de Ocotlán y su relación con la actividad geotérmica del riff Citala en el Estado de Jalisco. México. Revista Mexicana de *Ciencias Geológicas*, año/vol. 22 número 003. Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro México, pp. 358-370.

¹⁵ Ortega Gutiérrez F., Mitre S. L., Roldan Q. J., Aranda G.J.J., Moran Z.D., Alaniz A-S- y Nieto S.A. (1992) Carta Geológica de La República Mexicana Escala 1, 2,000,000, Washington, Williams& Heintz (mapa), Univ. Nacional Autónoma de México. Ins. De Geología. Texto Explicativo, 1-78 p. (99 citas).

definición y la circunscribe a sedimentos basculados de tipo volcánico y sedimentos lacustres que afloran en la porción central y occidental de la ribera, además se ha encontrado pequeñas ventanas en la parte norte (Ocotlán) y poniente (Jocotepec) cuya edad es menor a 3.4 m.a.

Figura 12. Sistemas principales de fallamiento a nivel del occidente del país



Fuente: Tomado de Arturo Gomez Tuena, Ma. Teresa Orozco Esquivel, Luca Ferrari, Patogenesis Ignea de la Faja Volcanica Transmexicana. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo LVII, num 3, 2005, p.227-283.

2.3.3 Geología estructural y neotectónica

El rasgo morfoestructural que define las características geodinámicas de la porción occidente de la Faja Volcánica corresponde con un bloque continental llamado por Moser et al; y Ferrari et al., (1997) Bloque Jalisco, sus límites al norte y este están definidos por una serie de *rifts* continentales y sierras asimétricas constituidas por bloques basculados con saltos de falla superiores a los 800 m, estas

estructuras se intersectan en la zona del poblado de Huejotitlán (Jocotepec) donde se concreta la unión continental triple de Jalisco, o punto triple (PT) precisamente en el macizo montañoso denominado Cerro Viejo o Cerro Bola del Viejo que es su principal expresión topográfica. De acuerdo con Zarate et al (2005),¹⁶ la Unión Triple es una estructura neotectónica compleja y activa, la cual controla y regula el desarrollo de fosas tectónicas de fondo plano limitadas por fallas normales, así como por un conjunto de pequeños abanicos aluviales que se han entreverado hasta formar en algunos sectores un amplio piedemonte.

Las condiciones de emplazamiento de La Faja Volcánica se explican por la presencia de una zona de deformación de escala cortical Humboldt (1808) citado en Gómez Tuena,¹⁷ Demant *in* Gómez Tuena op cit¹⁸. Particularmente la porción occidental de la faja volcánica se ha mencionado que se encuentra articulada en una unión de varios sistemas de fallas (TU), que se localiza a 40 kms al sur de Guadalajara (en el Cerro Viejo). Demant las denominó como Unión Triple (TU); dado que se intersectan las fosas de Tepic -Zacoalco, el Graben de Colima y el Graben de Chapala.

Los estudios mencionan que el fallamiento comienza en el Plioceno temprano. Después de muchas discusiones se considera que esencialmente es una tectónica extensional para los sistemas de fallas de Tepic-Zacoalco y se considera que los límites continentales del bloque Jalisco fueron parcialmente reactivados durante el Plioceno-Cuaternario con movimientos esencialmente extensionales, como consecuencia de los esfuerzos aplicados en el límite de las placas de la Rivera y la Norteamericana. El brazo oriental del punto triple lo conforma el *rift* de Chapala, el cual fue definido originalmente como un graben en dirección O-E, por Demant op cit, estos estudios sugieren que, aunque la morfología de la mayor parte del trazo de los escarpes ocasionados por fallas “aparentemente” no marca movimiento reciente, la tectónica sigue estando activa para el cuaternario, cabe aclarar que en ese contorno se registró un sismo

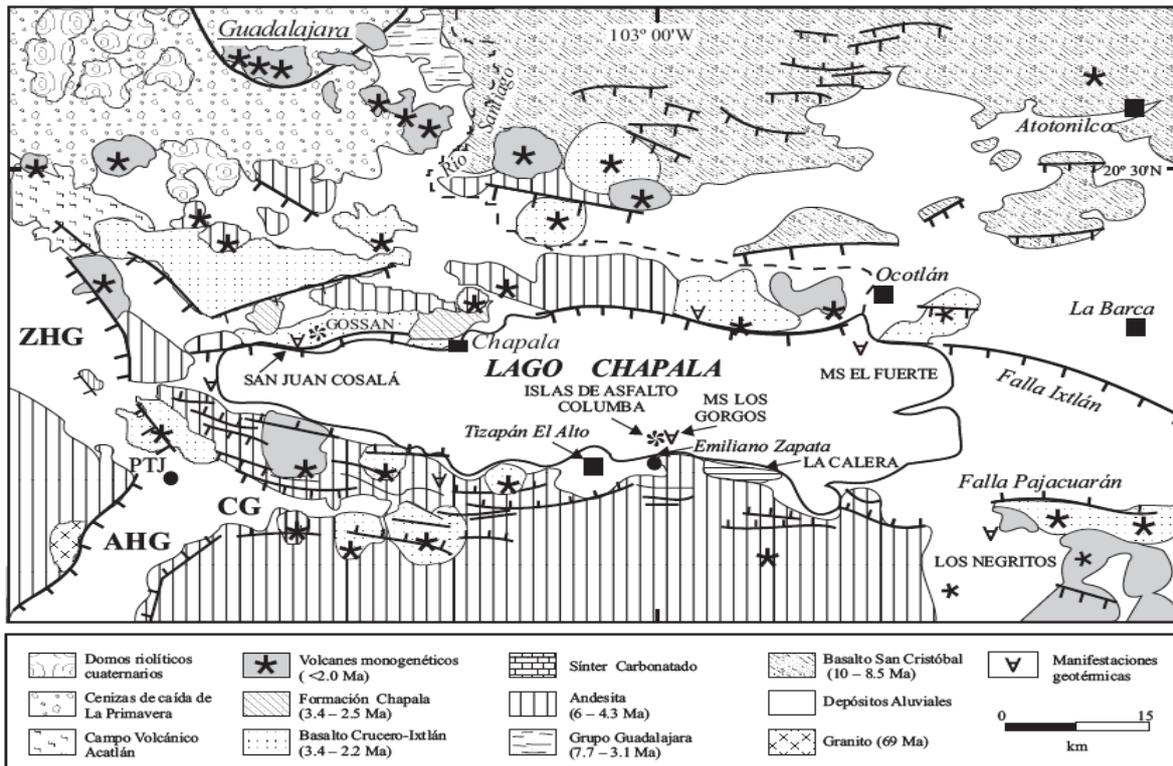
¹⁶ Ortega Gutiérrez F., Mitre S. L., Roldan Q. J., Aranda G.J.J., Moran Z.D., Alaniz A-S- y Nieto S.A. (1992) Carta Geológica de La República Mexicana Escala 1, 2,000,000, Washington, Williams& Heintz (mapa), Univ. Nacional Autónoma de México. Ins. De Geología. Texto Explicativo, 1-78 p. (99 citas).

¹⁷ Arturo Gómez Tuena, Ma. Teresa Orozco Esquivel, Luca Ferrari (2005) Patogénesis ígnea de La Faja Volcánica Transmexicana. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo LVII, NÚM. 3, p. 227-283.

¹⁸ Demant, A., 1979, Vulcanología y Petrografía del sector Occidental del eje Neovolcanico, Revista Instituto de Geología, Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 3, 39-57.

con epicentro en la ciudad de Ocotlán en el año de 1847 el cuál se significó porque destruyó toda la población y algunas comunidades aledañas de ese municipio (ver adelante el apartado sismicidad histórica). Cerca de ahí se reconoce un fallamiento cuaternario en la zona de Citla y sobre la vertiente norte de los cerros de San Luis Soyatlán, Tuxcueca y el Cerro Gomeño, donde se marca un escarpe menor (10-50 m) sobre el plano de falla preexistente.

Figura 13. Elementos tectónicos en la región de Chapala.



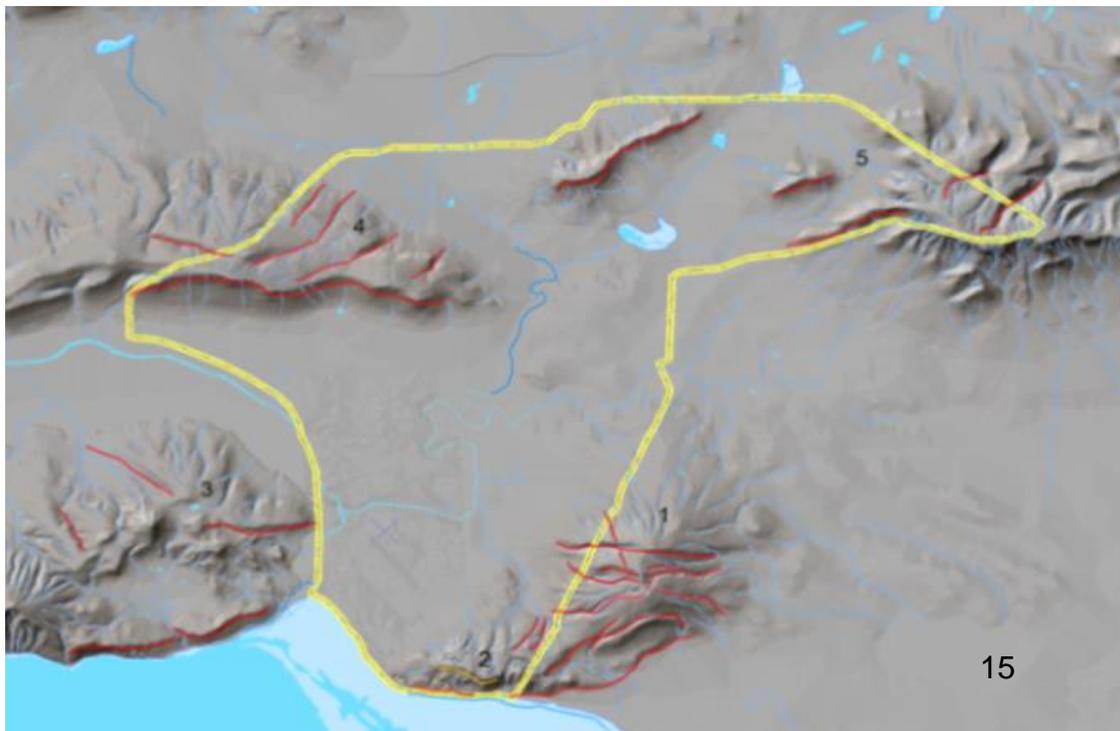
Fuente: Pedro Zarate del Valle, Bernard. ° R.T. Simoneit. (2005).

Figura 14. Patrón principal de fracturamiento en las inmediaciones del municipio de Ocotlán.



Fuente: elaboración propia.

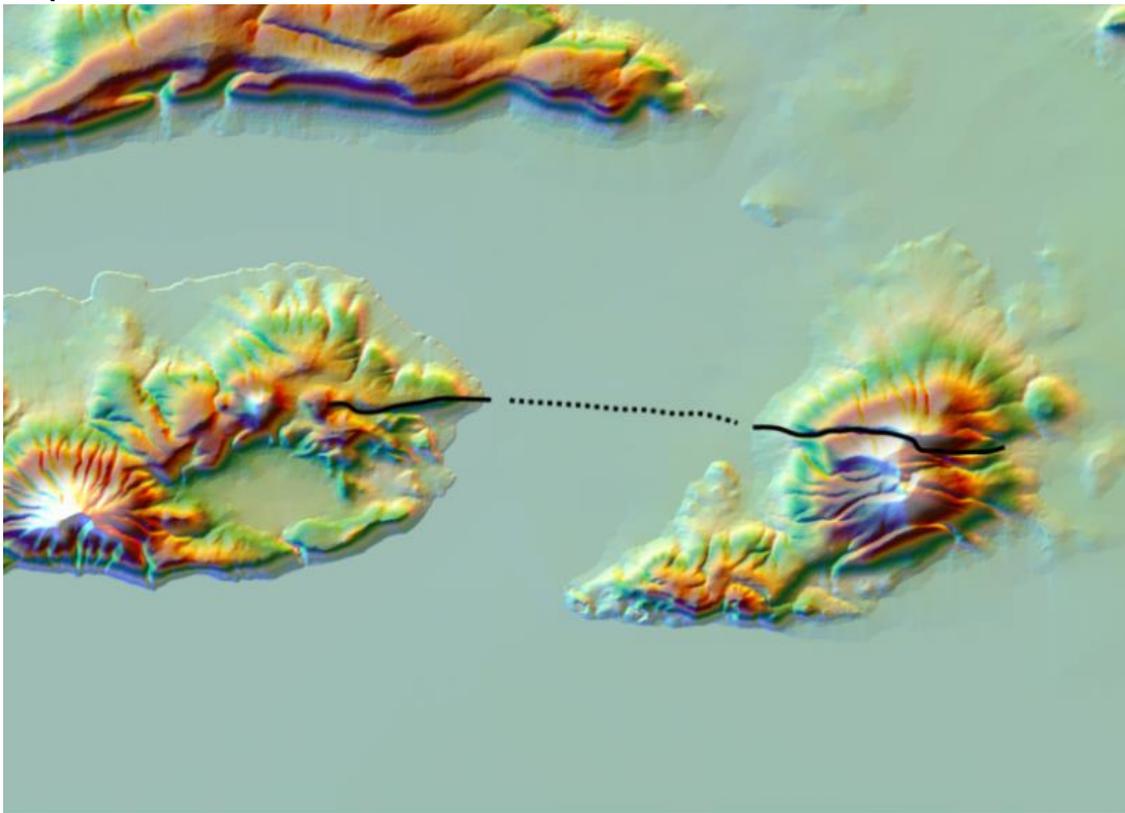
Figura 15. Sistema de fallas principales en las inmediaciones del municipio.



Fuente: Elaboración propia. 1) Sistema de fallas del Cerro Gomeño- El Chiquihuitillo (ubicada en los límites con Jamay representa la continuidad al poniente del sistema de fallas de Ixtlán de Los Hervores). 2) Sistema de fallas El Fuerte-La Ribera. 3) Sistema de fallas del Cerro El Chiquihuitillo-El Metate. 4) Sistema de Fallas normales de Loma Larga. 5) Sistema de Fallas normales de Cóndiro Canales.

El patrón estructural que se observa en la Figura 16, coincide con una falla maestra proveniente de la zona de Ixtlán de Los Hervores (Michoacán)¹⁹, la cual corta toda la secuencia fluvial y lacustre de la parte oriente de la fosa tectónica que se articula con un sistema conjugado en sentido N-S, en la zona del Cerro Gomeño y Loma Larga que interconecta entre Jamay y Tototlán.

Figura 16. Trazo principal (aproximado) de la falla de Ixtlán-Cerro Gomeño-Chiquihuitillo.



Fuente: Elaboración propia.

¹⁹ Datos que se deducen del estudio elaborado por Javier Urbieto Gómez denominado “Exploración geotérmica somera en Ixtlán de los Hervores, Michoacán” que empleó la técnica de Tomografía de Resistividad Eléctrica. En particular, Ixtlán de los Hervores, se localiza al Noroeste del estado de Michoacán, a una altura de 1535 m.s.n.m. Esa zona se caracteriza por fenómenos geotérmicos con manifestaciones superficiales, principalmente: manantiales de aguas termales a una temperatura promedio de 90°C, lagunas de lodo, fumarolas y emanaciones de vapor, las estimaciones de temperaturas de reservorio en pozo muestran temperaturas máximas de 250°C. la presencia de flujos geotérmicos están asociados con la presencia de elementos estructurales que facilitan su ascenso. 2D. Fuente: www.ugm.org.mx/pub/revisor.php?idioma=Eng

2.3.4 Descripción detallada de los sistemas de fallas comprendidos en el territorio de Ocotlán

El rasgo morfoestructural que define las características geodinámicas de la porción occidente de la Faja Volcánica corresponde con un bloque continental llamado por Moser et al; y Ferrari et al., (1997) Bloque Jalisco, sus límites al norte y este están definidos por una serie de *rifts* continentales y sierras asimétricas constituidas por bloques basculados con saltos de falla superiores a los 800 m, estas estructuras se intersectan en la zona del poblado de Huejotitlán (Jocotepec) donde se concreta la unión continental triple de Jalisco, o punto triple (PT) precisamente en el macizo montañoso denominado Cerro Viejo o Cerro Bola del Viejo que es su principal expresión topográfica. De acuerdo con Zarate et al (2005),²⁰ la Unión Triple es una estructura neotectónica compleja y activa, la cual controla y regula el desarrollo de fosas tectónicas de fondo plano limitadas por fallas normales, así como por un conjunto de pequeños abanicos aluviales que se han entreverado hasta formar en algunos sectores un amplio piedemonte. Aquí se detalla un poco más lo que se establece en la Figura 16.

2.3.4.1 Sistema de falla maestra de Ixtlán de Los Hervores-Cerro Gomeño-Chiquihuitillo

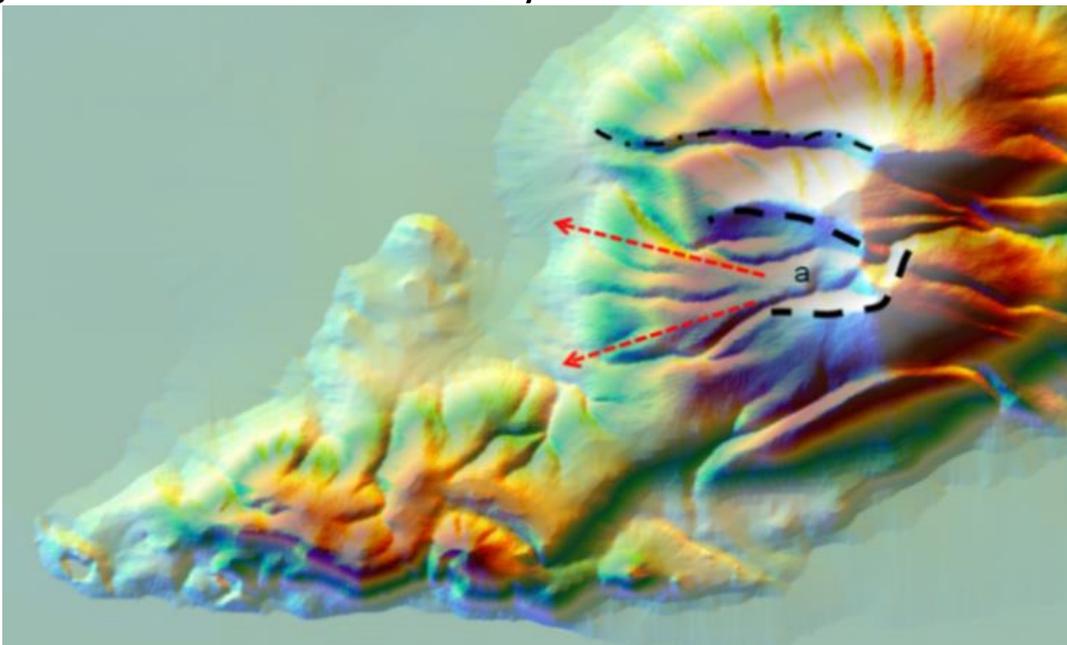
La falla Maestra de Ixtlán de los Hervores representa la mayor extensión y controla parcialmente fenómenos secundarios como las manifestaciones volcánicas existentes (hidrotermales), un cráter de colapso (en forma de herradura), así como la zona de hundimiento entre el Río Santiago y el Zula. Este fallamiento y los movimientos concurrentes, se considera que generaron el sismo del año de 1847 que destruyó completamente a Ocotlán (ver el capítulo de fenómenos peligrosos).

²⁰ Pedro Zarate del Valle, Bernard. °R.T. Simoneit (2005). La generación del petróleo hidrotermal en sedimentos del Lago de Ocotlán y su relación con la actividad geotérmica del ríff Citala en el Estado de Jalisco. México. Revista Mexicana de *Ciencias Geológicas*, año/vol. 22 número 003. Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro México, pp. 358-370.

De acuerdo con Nieto Samaniego y Martínez Reyes (1990)²¹ este sistema de fallas afectan a rocas volcánicas originadas en el Mioceno y el Plioceno, con desniveles verticales importantes, estas fallas forman estructuras en pilares (horst) y fosas tectónicas de pequeñas dimensiones. Sobre una de estas fallas se localiza el yacimiento hidrotermal de Ixtlán de Los Hervores, así también se ha observado una intersección con un sistema de fallas perpendicular con orientación NE-SW

Se puede sugerir que esta porción del sistema de fallas que se enmarca en el Cerro Gomeño aparentemente continúa cubierta por los sedimentos lacustres y aluviales de Los ríos Zula y Santiago, y que se vuelve a observar claramente en las laderas del cerro El Metate y que controla la actividad volcánica en la zona del cerro El Chiquihuitillo-El metate. Este trazo pudiera estar asociado con la reactivación del sistema de fallas del Graben de Cítala, sistema que es considerado activo por varios investigadores como Michaud et al. (1994), entre otros.

Figura 17. Caracterización Cerro Gomeño y sistema de fallas.



Fuente: Elaboración propia.

²¹ Juventino Martínez Reyes y Ángel Nieto Samaniego (1990) Efectos Geológicos de la Tectónica Reciente en la parte Central de México. Rev.. Geología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 9 núm. 1 p 38-39.

2.3.4.2 Sistema de Fallas de El Fuerte-La Ribera

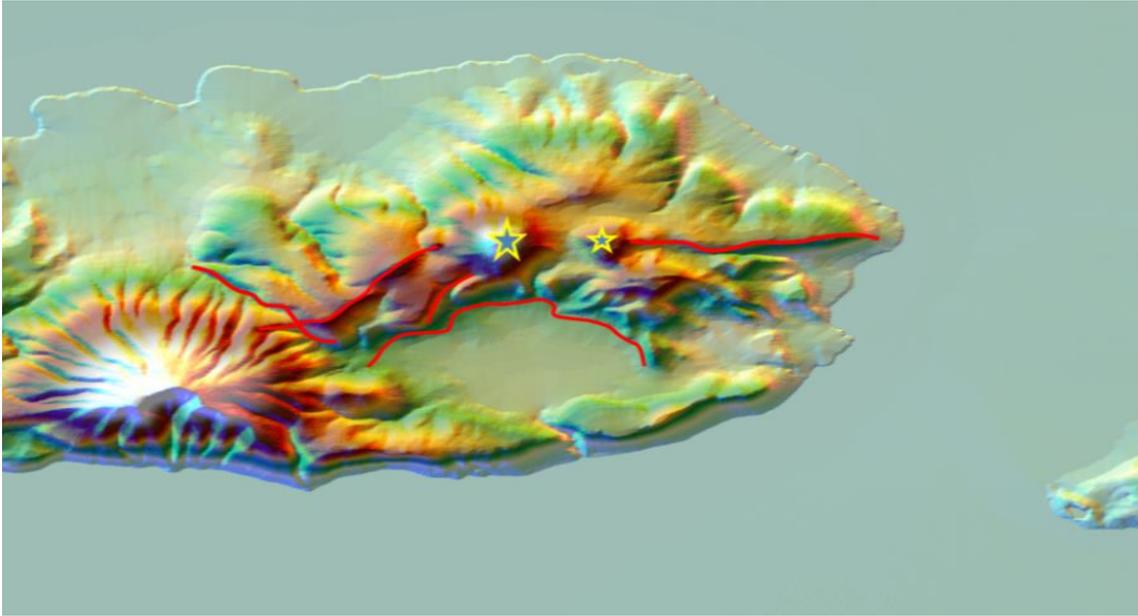
Esta área corresponde con la continuación del sistema de fallas de Ixtlán, este sistema forma todo un conjunto de fallas escalonadas que afectan la cara sur del lomerío volcánico, se observa entre los poblados de Ocotlán y Jamay. Las manifestaciones volcánicas en la zona de El Fuerte están asociadas estructuralmente a este sistema, el cuál se pierde en la zona de los sedimentos fluviales en la boca del río Santiago, no se observa continuidad en la zona del Chiquihuitillo.

Foto 1. Falla normal (en rojo) que corta la secuencia volcánica y lacustre y afecta el cuerpo volcánico en el cerro El Gomeño. En negro se observan las fallas antitéticas.



Foto: Luis Valdivia.

Figura 18. Trazo del sistema de fallas en la parte oriental del municipio.



Fuente: Elaboración propia.

2.3.4.3 Sistema de fallas del Cerro El Chiquihuitillo-El Metate

Corresponde con una zona en donde se intersectan los dos sistemas más importantes de la región el O-E denominado Ixtlán-Cerro Gomeño-El Chiquihuitillo, y el dispuesto NE-SO que proviene de la zona de Loma Larga y Cóndiri Canales. En su intersección se han formado conos monogénéticos importantes, así como coladas de lava. Los conos están ligeramente basculados al norte y las coladas de lava también toman dirección norte.

2.3.4.4 Sistema de fallamiento de Loma Larga

Este sistema controla grandes bloques tectónicos como Cóndiri Canales, en donde el rasgo más importante es su fuerte asimetría de la vertiente, siendo la de mayor desnivel la que mira hacia el sur, parcialmente estas estructuras están cubiertas por sedimentos fluviales que se han depositado en las partes bajas.

2.3.4.5 Sistema de fallas de Cóndiro Canales

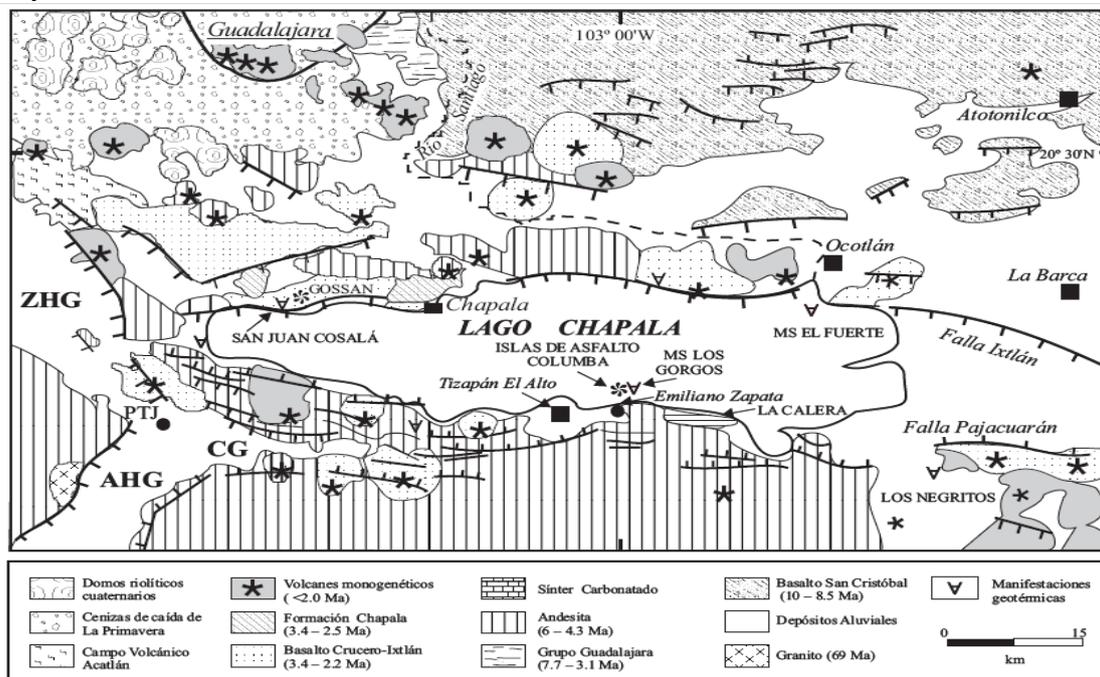
Forma el límite suroriente del semigraben que se presenta en el sistema de fallas del Cerro de la Luz.

2.3.5 Manifestaciones volcánicas en el lago

De acuerdo con los estudios de Zarate del Valle op cit, en la parte oriental de Rift de Chapala se pueden observar las siguientes manifestaciones hidrotermales:

- I. Actividad Hidrotermal tipo geiser de Ixtlán de Los Hervores (Michoacán).
- II. Actividad hidrotermal tipo agua caliente Los Negritos. (Michoacán)
- III. Manifestación hidrotermal de tipo sublacustre en el Fuerte. (Ocotlán)
- IV. Manifestación hidrotermal en San Juan Cosala (Jocotepec).
- V. Manifestación hidrotermal sublacustre Los Górgoros. (Tizapan).²²

Figura 19. Distribución de las manifestaciones hidrotermales alrededor del lago de Chapala



Fuente: Zarate del Valle et al., (2005).

²² Pedro F. Zarate del Valle, Bernd R. T. Simoneit (2005) La generación de petróleo Hidrotermal en los sedimentos del Lago de Chapala y su relación con la actividad geotérmico del Rift de Citala en los estado de Jalisco, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas año/vol. 22 número 003. UNAM, Querétaro, México.

2.3.6 Características del basamento del lago

De acuerdo con los estudios elaborados por Alatorre Zamora y Otros en 1998²³ se demuestra en sus resultados preliminares que los valores de la anomalía magnética indican una tendencia de disminución de los valores hacia el sur, eso puede alertar sobre la presencia de un sistema de fallas delimitadas por bloques escalonados e inclinados al norte. Dicha tendencia negativa hacia el sur puede estar indicando una profundización del basamento. A la altura del centro del lago (isla Alacranes y Mezcala) donde se observa una fuerte anomalía muy pronunciada, eso pudiera estar marcando la presencia de una serie de fallas paralelas orientadas este-oeste, que delimitan una serie de bloques a desnivel, lo que permite las manifestaciones volcánicas y termales. De acuerdo con los estudios de Allan (1986)²⁴ el espesor de los sedimentos lacustres y fluviales es de alrededor de 500 m, para la zona de Ixtlán de Los Hervores. Otra opinión aclara que el espesor alcanza los 275 m de acuerdo con Casarrubias.

Zarate del Valle (2005) considera que la tasa de sedimentación reciente define las siguientes zonas:

- I. En el sector occidental la Ts es entre 1 y 2 mm por año.
- II. En la parte centro y oriental entre 2.4 y 3.5 mm por año
- III. En la zona del delta es de más de 3.5 mm por año.

El sedimento somero que rellena la fracción más superficial de la columna geológica corresponde con limos finos con valores granulométricos que van de 10 a 15 μ m, horizontes delgados de arenas finas y arenas de tamaño mediano. Todos estos materiales son de origen volcánico, por lo cual los componentes principales son: feldespatos, sílice, minerales arcillosos (hálita, hectorita e illita), óxidos de hierro carbonatos y abundante materia orgánica.

²³ Alatorre Zamora, José Rosas Elguera, (1998), estudio Gravimétrico del Lago de Chapala, Resúmenes, Unión Geofísica Mexicana, Puerto Vallarta, Jalisco.

²⁴ Allan, J.F., 1986 Geology of the Northern Colima y Zacoalco Grabens, Southwest Mexico: Late Cenozoic Rifting in the Mexican Volcanic Belt: Geological Society of America Bulletin, 97, 473-85.

2.3.7 Características del basamento en la zona de Ocotlán.

En la zona de Ocotlán encontramos ciertas particularidades que están controlando la tasa de sedimentación, esto debido a las condiciones de hundimiento de los valles del Río Zula y Santiago. Entre otros factores condicionantes hay que enumerar los siguientes:

- I. Se ha identificado una zona de hundimiento entre los valles del Río Zula y Santiago.
- II. El hundimiento se refleja tanto en la captura del lago por el Río Lerma, como en el comportamiento sedimentario del Río Zula (Trazo meandriforme, y errático, así como la desaparición del delta en su desembocadura).
- III. Aunque la tasa de sedimentación aproximadamente es de más de 3 mm/año no existe un delta del Río Zula. Hay que recordar que anteriormente al río Zula se le denominaba Colorado, por la gran cantidad de sedimentos que arrastraba desde la parte alta situada en Arandas donde predominan las tierras rojizas.
- IV. El hundimiento explica el colapso parcial del cono del Cerro Gomeño, así como su orientación.
- V. El hundimiento está indicando actividad reciente del sistema de fallas, esto probablemente explica el origen del sismo del año de 1847 y los sedimentos volcánico lacustres deformados.
- VI. Así también la falla O-E, que afecta los sedimentos se refleja súbitamente en el cambio de dirección en la parte final del Río Zula.

Esta dinámica actual de los sedimentos nos indica un crecimiento de los espesores probablemente mayor que el promedio que se tiene de 500 m para el lago, las secuencias fluviales pueden ser más potentes y groseras (mayor tamaño), debido a las características de la subcuenca del Río Zula.

Por otro lado, el hundimiento le ha conferido un patrón sinuoso e irregular al río (meandros de amplio radio, así como cambios súbitos en la dirección) y esta condición morfohidrográfica está influyendo directamente en las inundaciones por desborde del Zula (ver apartado de inundaciones e hidrografía).

2.3.8 Geología superficial del municipio.

El municipio de Ocotlán registra comportamientos complejos en el suelo. Las características se asocian con su localización que, corresponde con una zona de transición entre las laderas de rocas volcánicas fracturadas de los cerros, las arcillas derivadas de materiales volcánicos, los lomeríos de sedimentos terciarios basculados, así como capas de conglomerados cuaternarios intercaladas con los sedimentos y/o asociados a cauces de arroyos y de planicies cuaternarias, todo afectado por varios sistemas de fallas.

La cartografía geológica escala 1: 250, 000 de INEGI y del Servicio Geológico Mexicano, así como las descripciones de la geología superficial de varios estudios nos reportan las secuencias superficiales que se han identificado.

La evolución geológica-geomorfológica ha hecho que el municipio se caracterice por sus condiciones geológicas específicas, a saber, el hecho de que durante el plioceno tardío se emplazaron en el extremo occidental volcanes tipo conos de lava y en escudo (de amplia base), además de que se desarrolló una tectónica de extensión a lo largo del eje axial del lago de Chapala, dando lugar a depósitos de una secuencia volcánica sedimentaria integrada por una alternancia de sedimentos lacustres con diatomeas y depósitos piroclásticos, lavas almohadilladas, cenizas y pómez. Esta secuencia de acuerdo con Zarate del Valle fue denominado *Ocotlán beds* por Palmer (1926) y *Chapala formation* por Downs (1958). Actualmente Rosas Helguera precisa esta definición y la circunscribe a sedimentos basculados de tipo volcánico y sedimentos lacustres que afloran en la porción central y occidental de la ribera y cuya edad es menor a 3.4 m.a.

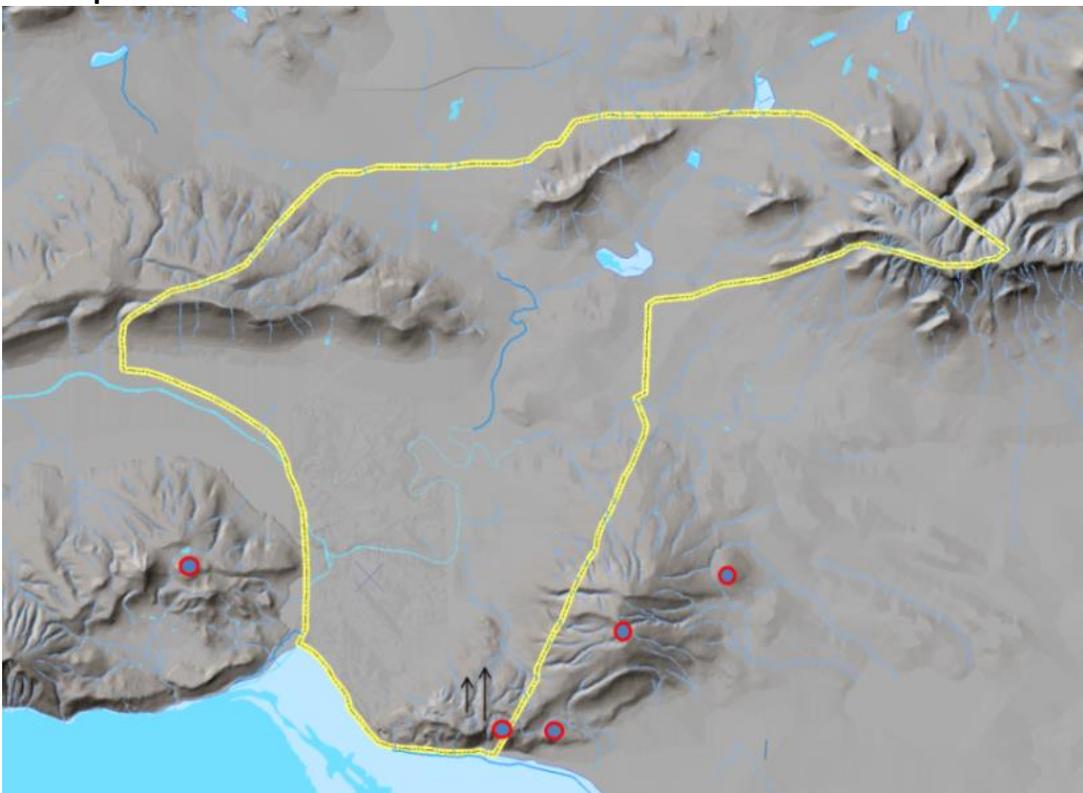
2.3.8.1 Geología de la cabecera municipal.

Mediante los recorridos de campo y la información preexistente que recopilamos se logró identificar la siguiente columna geológica superficial:

- I. Sedimentos aluviales
 - A. Conglomerados fluviales tractivos.

- B. Flujos densos colados de detritos.
- II. Sedimentos fluvio lacustres. (terciarios y cuaternarios)
 - A. Arenas finas con fragmentos de pómez.
 - B. Caolinita/diatomita
 - C. Arcilla/limos
- III. Paquete de rocas vulcanosedimentarias.
 - A. Paquete de limos y caolinita.
 - B. Conglomerados terciarios.
 - C. Limos volcánicos y caolinita basculados.
 - D. Flujos piroclásticos y basaltos.
- IV. Rocas volcánicas.
 - A. Secuencia de basaltos. (basalto Crucero de Ixtlán con datación probable de 3.4-2.2 m.a)
 - B. Secuencia de brechas volcánicas. Flujos piroclásticos (volcanismo monogenético (2 m.a.)

Figura 20. Principales puntos de emisión volcánica en las inmediaciones del municipio

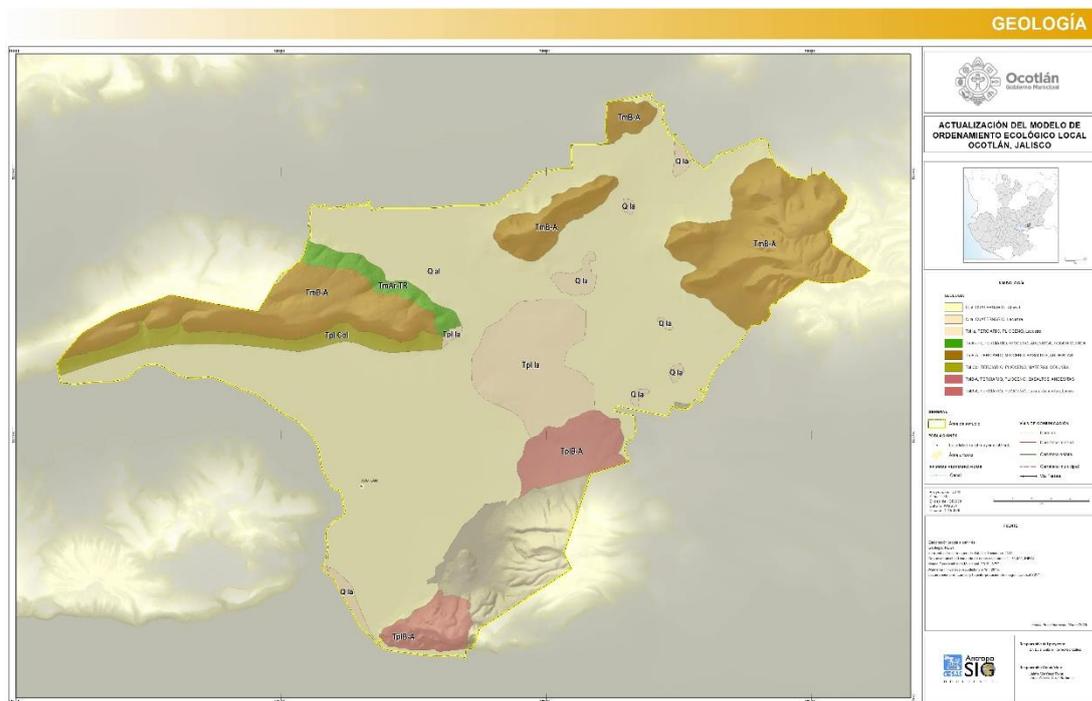


Fuente: Elaboración propia.

2.3.8.2 Descripción de los sedimentos fluvio-lacustres

Es una secuencia amplia de sedimentos lacustres terciarios similares a los que existen como lomas suaves al oriente en San Antonio Tlayacapan hasta el fraccionamiento Vistas del Lago (Country Club) en Chapala hasta el oriente en la zona de El Fuerte en Ocotlán. Esta secuencia se localiza entre la ladera montañosa y la Ribera de Ocotlán (ver Figura 23 abajo).

Figura 21. Descripción de la geología superficial del municipio.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 2. Dos secuencias lacustres separadas por un contacto erosivo y una capa delgada de conglomerados fluviales.



Foto: Luis Valdivia.

El trazo de la geometría del afloramiento de los sedimentos es irregular, en algunos puntos (Poblado de Ocotlán) de acuerdo con el trabajo realizado en campo, se pueden distinguir dos paquetes: el primero corresponde con una secuencia de limos, caolinita y arcillas, intercaladas en láminas delgadas y basculadas al norte, aproximadamente a 35° . Le sigue un contacto erosivo, que forma una discontinuidad, posteriormente a este evento de tipo erosivo se observa un horizonte de depósitos de conglomerados provenientes de flujos de corriente, los cuáles tienen un grosor de 20 a 25 cm. Posteriormente a este evento, se registra un nuevo proceso de depositación lacustre pero de menor espesor, sobre una superficie parcialmente inclinada, que tiene una capa con estratificación a favor de la pendiente, lo que le da una mayor inestabilidad en el paquete sobre pendientes, pudiéndose observar cuerpos deslizables.

Foto 3. Descripción de los rasgos sobre la secuencia lacustre más superficial.



Foto: Luis Valdivia.

Las características de los sedimentos de acuerdo con Rosas Elguera et al., (1989), corresponden con secuencias finas de diatomitas arenas calizas y limos de colores blancos a café oscuro, algunas secuencias registran fragmentos de vidrio volcánico de color café u oscuro frágil, las calizas se intercalan de láminas delgadas de limos color café a verdoso, completamente deleznable. La capa de sedimento superior se reconoce como secuencias perturbadas. En otra zona del Lago de Chapala, en el pozo de Villa Montecarlo se han identificado 30 m de arcillas de brecha volcánica intercaladas con material arcilloso de tipo lacustre.

2.3.8.3 Sedimentos de Piedemonte

El piedemonte que existe en Ocotlán se caracteriza por estar formado de sedimentos que se generan en los procesos de depositación de material que se degradó de la vertiente montañosa. Los agentes que dominan los procesos de degradación de la vertientes son, flujos de detritus e hiperconcentrados en un 10%, y un 30% de flujos de corriente, por lo que se puede observar que los conos aluviales que se han formado son pequeños en forma de lóbulos y de pendiente superior a los 5°, Los sedimentos que constituyen estos conos corresponden con

conglomerados heterométricos polimicíticos, en algunos casos por gradación inversa o caótica y una matriz de limos y arcillas, parcialmente cementada. Particularmente se localiza en la zona de Cónairo Canales. Por otro lado, existe una fracción de materiales groseros de caída de tamaños heterométricos y depósitos al pie de los cantiles, particularmente en las lomas más altas como Loma Larga.

Foto 4. Conglomerados aluviales y láminas delgadas de limos, que corresponden con la parte media-baja del piedemonte. (a la altura de la carretera de cuota).



Foto: Luis Valdivia.

Los conos aluviales se pueden dividir en parte alta, media y baja, estas características tienen que ver con el porcentaje de fragmentos groseros que lo constituyen, en la parte alta predominan los fragmentos groseros y de poca matriz y en la parte baja predomina la matriz e intercalaciones de arcillas lacustres cuaternarias y en la parte baja predominan materiales finos.

2.3.8.4 Planicie Fluvio-Lacustre de edad Cuaternaria

Corresponde con la unidad que posee valores de pendiente menores a los 2^0 , está compuesta por sedimentos de tipo fluvial, y fluvio-lacustre que están siendo depositados actualmente. Es una franja a lo largo de toda la línea ribereña. Los sedimentos están fracturados por el sistema de fallas que afecta los cerros del Chico, el Gomeño y San Miguel. La profundidad de este paquete

es variable y depende de las características de las lavas andesíticas del cerro de San Miguel que representa el basamento de la secuencia lacustre.

Foto 5. Secuencias verticales donde se intercalan lavas y sedimentos de diatomea, deformación asociada al sistema de fallas de Cóndiro Canales.



Foto: Luis Valdivia.

2.3.8.5 Secuencia de material volcánico lacustres

Corresponde con una serie de materiales lacustres intercalados de tobas y coladas de lava, las cuales manifiestan una etapa donde se intercala el vulcanismo con sedimentación lacustre, estos afloramientos se observan en las lomas que dan a la ribera del lago y en la zona de Loma Larga y Cóndiro Canales, algunos sedimentos están por encima de los 1700 msnm, lo que manifiesta el levantamiento tectónico de estos bloques serranos.

2.3.8.6 Descripción de los basaltos

Los basaltos corresponden a formas volcánicas asociadas al emplazamiento de materiales de zonas de emisión central y de actividad fisural. En las zonas en

donde se intersectan estos sistemas, encontramos la presencia de conos volcánicos monogénéticos importantes. La conjugación de los sistemas de fallas ha generado zonas de debilidad y emplazamiento de los principales volcanes.

Foto 6. Capa de coladas basálticas asociada a condiciones de lento enfriamiento y una serie de multiceldas.



Foto 7. Basaltos cuaternarios que se observan estratigráficamente por encima de los materiales lacustres.



Fotos: Luis Valdivia.

2.3.9 Morfotectónica

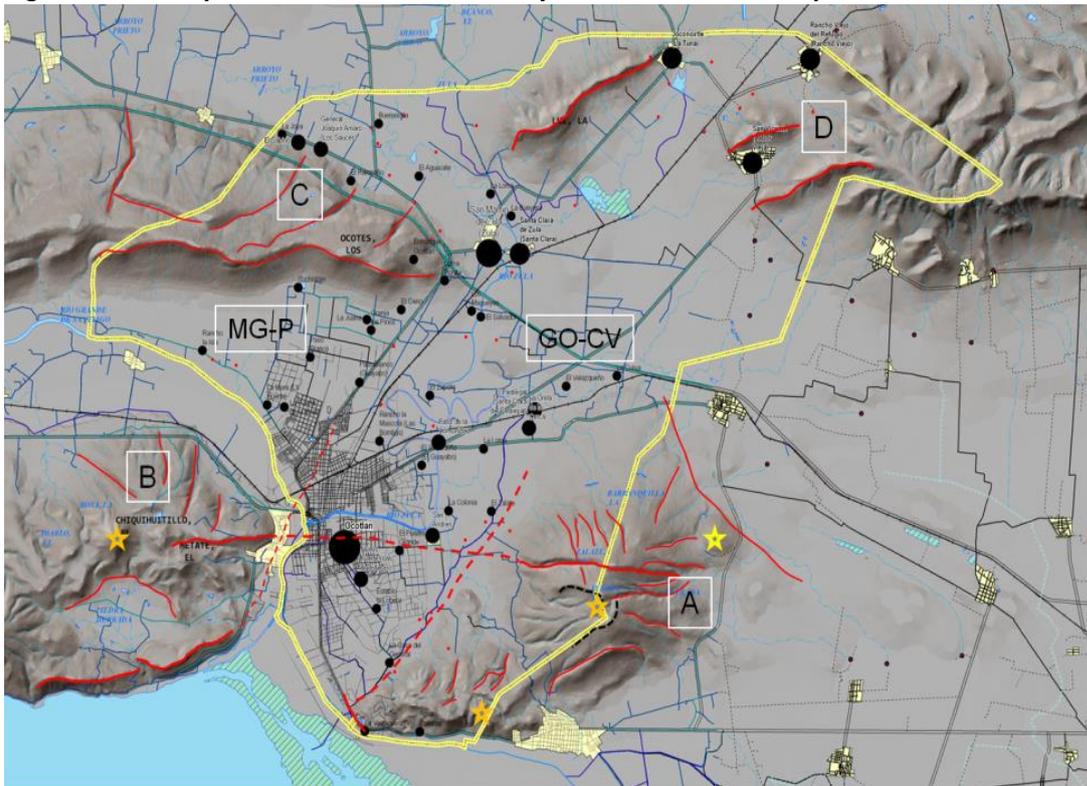
A partir de la caracterización geológica, tectónica y morfométrica se han diferenciado las siguientes unidades morfoestructurales.

2.3.9.1 Unidades morfoestructurales.

I. Estructuras positivas

- A. Vulcanismo monogenético basáltico (Fm Cruces-Ixtlán de 3.4 a 2.2 m.a.) Cerro Gomeño, predominan fallamiento O-E y un sistema conjugado N-S lo que ha ocasionado inestabilidades estructurales, del genero colapso parcial del cuerpo volcánico, formando cráteres en forma de herradura abiertos al poniente en las faldas se observan algunos volcanes adventicios.
- B. Lomeríos volcánicos afallados y basculados, con actividad volcánica central y fisural, sobre esta unidad se han encontrado dos sistema principales de fractura, en las intersecciones se ha producido actividad volcánica de tipo central.
- C. Crestas volcánicas afalladas basculadas, de Los Ocotes al norte, corresponden con estructura tipo horst, marcadamente asimétrica debido al basculamiento. La cara sur es la que muestra mayores pendientes, pero en la vertiente norte se observa una serie de fallas orientadas SO-NE y E-O, que afectan de manera importante el paquete de rocas, generando bloques susceptibles a deslizamientos.
- D. Crestas volcánicas afalladas La Luz y Cóndiri Canales, se encuentran parcialmente sepultadas por el proceso de sedimentación del Río Zula, orientadas en sentido SO-NE. Al centro en la población de La Cruz se puede observar la presencia de un graben, el cual se proyecta hacia el sur, a la zona de la ciudad de Ocotlán. La cara sur, genera fuertes pendientes, lo que determina la presencia de pequeños deslizamientos de bloque

Figura 22. Principales elementos tectónicos y volcánicos del municipio.



Fuente: Elaboración propia. Se subrayan con mayor grosor las fallas principales. Color rojo con línea segmentada la traza aproximada de las fallas cubiertas por sedimentos (basamento), en forma de estrella y de color amarillo los conos adventicios y en estrella de color naranja los centros principales de emisión.

II. Estructuras negativas.

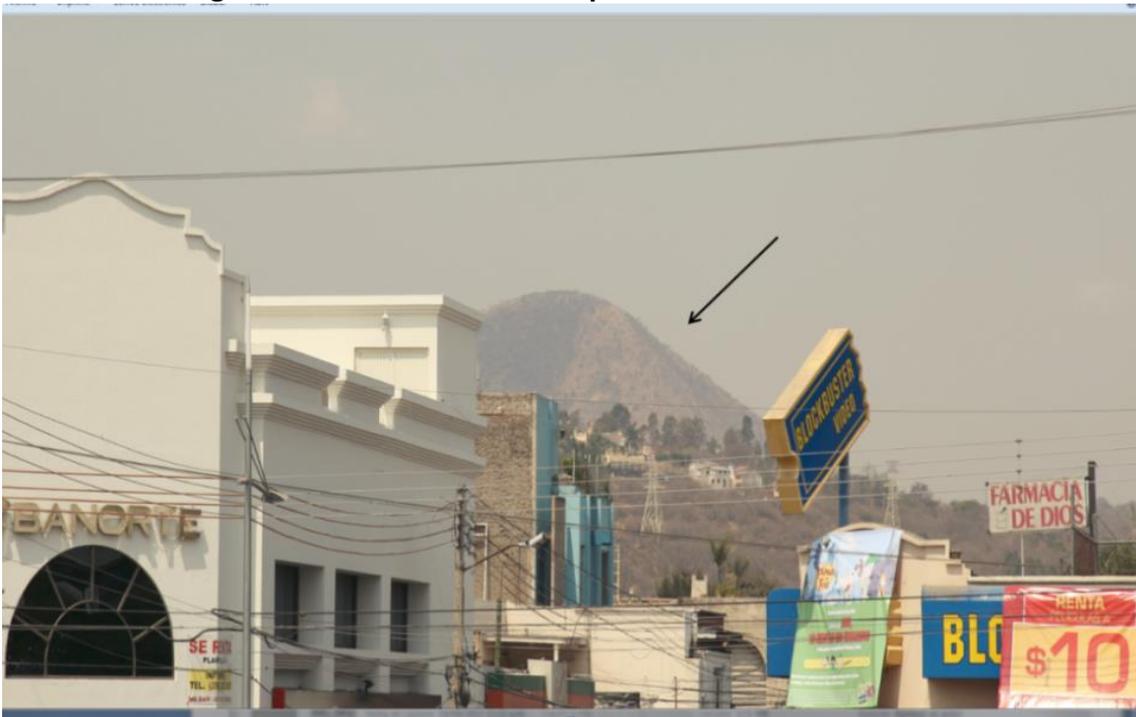
- A. Grabén de Ocotlán -Cruz Vieja (GO-CV). corresponde morfológicamente a una llanura aluvial del Río Zula, corresponde con un bloque hundido entre los horst que forman las crestas serranas y los lomeríos volcánicos, esta llanura está segmentada en varias unidades, siendo la más importante y activa la que se forma al sur del trazo de la falla de Ixtlán-Cerro Gomeño- El Chiquihuitillo, siendo esta zona una área de hundimiento activo generándose, altas tasas de sedimentación del Zula y los colapsos parciales de tipo estructural de los volcanes.
- B. Medio grabén de Poncitlán (MG-P)., corresponde con una llanura aluvial formada en una depresión entre dos estructuritas tipo horst, de carácter

asimétrico, presenta una disposición O-E. El Río Santiago ha formado su trazo.

Foto 8. Cerro El Chiquihuitillo se caracteriza por las pendientes perimetrales de forma casi cónica, al pie se observan lavas formadas por la actividad fisural.



Foto 9. Volcán Chiquihuitillo visto desde la plaza principal de Ocotlán, en este perfil se observa un ligero basculamiento del cuerpo volcánico al noreste.



Fotos: Luis Valdivia.

2.4 Geohidrología

De acuerdo con las condiciones geológicas existen dos elementos particulares de tipo geohidroológico que determinan el territorio: los lomeríos volcánicos y las crestas que coinciden con la zona de infiltración. Generalmente, las rocas volcánicas tienen una permeabilidad secundaria debido a un denso sistema de fracturamiento que presentan las rocas. Eso explica como el agua que se infiltra fluye hacia las partes bajas en donde encontramos espacios suficientes para su almacenamiento y posibles escorrentías. De hecho, esta agua infiltrada migra hacia los sedimentos terciarios y cuaternarios fluviales y lacustres que forman la base de las planicies fluviales y lacustres que se integran en el nivel de base del Río Santiago y en la ribera del lago de Chapala.

2.4.1 Caracterización hidrográfica

El municipio de Ocotlán se localiza al inicio de la cuenca Santiago-Chapala y representa uno de los sistemas hidrográficos más importantes del país, pero también hay que señalar que se encuentra localizada en un punto de gran fragilidad, dado que se ubica en la parte final del sistema hidrográfico del Río Zula, precisamente en la zona donde drena una parte importante de la Mesa de Arandas. Está comprendida en la clasificación de la CNA como región hidrológica RH12 “Lerma Santiago” que se presenta en la carta hidrológica F13-12.

Desde los años 50's se establecieron dos cambios que modificaron el trayecto natural del río Zula y el Santiago, así como sus posibilidades de conexión con el Lago Chapala. Ambos cauces de agua y sus caudales se rediseñaron para dotar de agua a la Zona Metropolitana de Guadalajara y los usos urbanos, industriales y domésticos. Para ese propósito, se reorientó el sistema de bombeo de Ocotlán y la planta de generación eléctrica, con el fin de que pudieran derivarse mayores cantidades de agua hacia el río Santiago, la presa Corona y el canal de Atequiza (Hernández García, Adriana 2009:103). Esto traería como consecuencia la

modificación del triangulo natural o delta del río Zula. Ese cambio también se acompañó con la restricción que prohibía usar las aguas directamente en Ocotlán con el fin de evitar el consumo de aguas contaminadas que se conducían a través del Río Zula y el Santiago, dado que éstos recibían desechos urbanos e industriales, además de escurrimientos de suelos agrícolas que arrastraban pesticidas (Torres R. Alicia 2003).²⁵

Foto 10. Cauce final del Río Zula con poca profundidad lleno de lirio que refleja el estancamiento y perdida de dinámica del acuífero.



Foto: Luis Valdivia.

La captación de agua estimada en la confluencia del Zula-Santiago, está clasificada como de tipo medio. Eso indica que el volumen aproximado de agua que se almacena oscila entre 115,932 y 211,167 millones de metros cúbicos en época de secas y asciende hasta 521,921 y 874,000 millones de metros cúbicos durante el temporal de lluvias. En el caso de la cuenca del río Lerma, que también

²⁵ Hernández García, Adriana (2009) Región, Agua y Tequila: Impactos Ambientales en la Cuenca del Río Zula, Tesis doctoral, Guadalajara: Universidad de Guadalajara y Torres Rodríguez, Alicia (2003) Agua Potable y Poder en la Cuenca Lerma Santiago: el caso de Ocotlán, Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades.

atraviesa por el otro costado las tierras ocotlenses, el caudal medio que deposita en el Lago de Chapala pasando por Ocotlán se estima en 2,150 millones de metros cúbicos al año (cf. Pladeyra SC y otros).²⁶

2.4.2 La caracterización del Río Zula (Colorado)

Los principales afluentes del río Santiago provienen de la parte norte del municipio y se ubican en la ladera sur de la Mesa de Arandas. Se trata de una red hidrográfica bien organizada. Topográficamente está dividida en tres sectores: la parte alta, que en general presenta poco desnivel con excepción de las redes que se forman en los conos volcánicos cuaternarios como el del Cerro Gordo. La parte media, donde se encuentran los cauces principales ha estado profundizando su lecho al generarse pequeñas barrancas de corta trayectoria, rebajando así los bordes de la mesa de Arandas con respecto a los Valles de Tototlán y Atotonilco. La parte final de la Cuenca se caracteriza por el hecho de que los cauces principales cruzan una serie de llanuras de poca pendiente que provocan que el curso sea sinuoso y de poca profundidad.

El Zula se divide en tres sectores

- I. Zula-Santa Rosalía del Mezquite. Se forma en la parte alta de la mesa de Arandas, existe una decena de obras de infraestructura hidráulica como presas y bordos, las pendientes son llanas, y la red de canales está limitada a ciertas áreas y en otras está semi-abandonada por su uso restringido a una sola temporada de riego.
- II. Río Zula-La Yerbabuena. La red de acuíferos es densa por los conos volcánicos que atraviesa, está bien organizada, en la parte baja

²⁶ Pladeyra, S.C., Escolero Fuentes, Oscar., Domínguez Mariani, Eloisa y Martínez Edda Sandra (2006) Ciclo Hidrológico pp. 16-19 en el Atlas de la Cuenca Lerma Chapala: Construyendo una Visión Conjunta, de Cotler Avalos, Helena., Mazari Hiriart, Marisa y De Anda Sánchez, José (eds). México: SEMARNAP, INE, UNAM, Instituto de Ecología.

comienzan los cauces principales. Se trata de un valle profundo y angosto, hasta alcanzar el nivel de base que representa la llanura de Tototlán.

IV. Río Zula-Chapala I. Corresponde con la cuenca baja, los rasgos que predominan son los de amplias llanuras separadas por elevaciones aisladas. La cuenca se cierra entre dos estructuras serranas como el Cerro Gomeño y el complejo volcánico del cerro el Chiquihuitillo.

2.4.3 Profundidad del nivel estático

En la parte norte de Ocotlán, el nivel de agua en los pozos todavía no experimenta un abatimiento muy profundo y se mantiene el nivel a una profundidad aproximada de 14.5 m. Sin embargo, este dato no es igual en el caso de todas las microcuencas y sus distintas comunidades.²⁷ El descenso es mayor en las que se ubican más cerca de la zona urbana de Ocotlán en las que ha ido bajando en forma más ostensible su nivel freático, sobre todo debido a la sobreexplotación de los acuíferos dándose el caso de que varios manantiales, norias y ojos de agua han desaparecido o se han secado completamente.

El control sobre la mayor parte de los acuíferos superficiales de Ocotlan, está en manos de entidades estatales (Comisión Estatal del Agua) y federales (Comisión Nacional del Agua). Puede afirmarse que el enfoque seguido por las autoridades federales principalmente, aunque no desconoce del todo los problemas y necesidades locales y regionales, se orienta a hacer un uso que impulsa la oferta de más agua, y en teoría, evitar su desperdicio a través del Río Santiago que conduciría a que mayores volúmenes de agua lleguen al mar sin aprovechamiento (De Paula Sandoval, Francisco (1994) y García Quintero, Andrés (1952)²⁸. Sobre las aguas subterráneas persiste una veda semipermanente.

²⁷ El estudio de las microcuencas de Ocotlán: San Andrés y La Muralla fue realizado por Abel García Becerra en 2007, y las de Cóndiri Canales, Sabinos-Zula, Rancho Viejo y Labor Vieja los elaboró Alejandro Juárez Aguilar y Otros (2003). A estos estudios se les conoce como Planes Rectores de Producción y Conservación de las microcuencas. Dichos estudios se realizaron bajo el patrocinio de FIRCO y SAGARPA.

²⁸ Ambos autores fueron partidarios de la desecación del Lago Chapala y argumentaron la necesidad de aprovechar al 100% las aguas de la cuenca. (ver De Paula Sandoval, Francisco, (1994). Pasado y futuro del lago Chapala. UNED, Gobierno de Jalisco. Guadalajara, México Y García Quintero, Andrés, (1952) Estudio Hidrológico Integral del Sistema Lerma Chapala Santiago, México: Secretaría de Recursos Hidráulicos, Comisión de Estudios del Sistema Lerma Chapala Santiago.

Figura 23. Microcuencas que componen la subcuenca del Río Zula, las cuáles usan buena parte del agua proveniente de La Mesa de Arandas- San Ignacio Cerro Gordo.

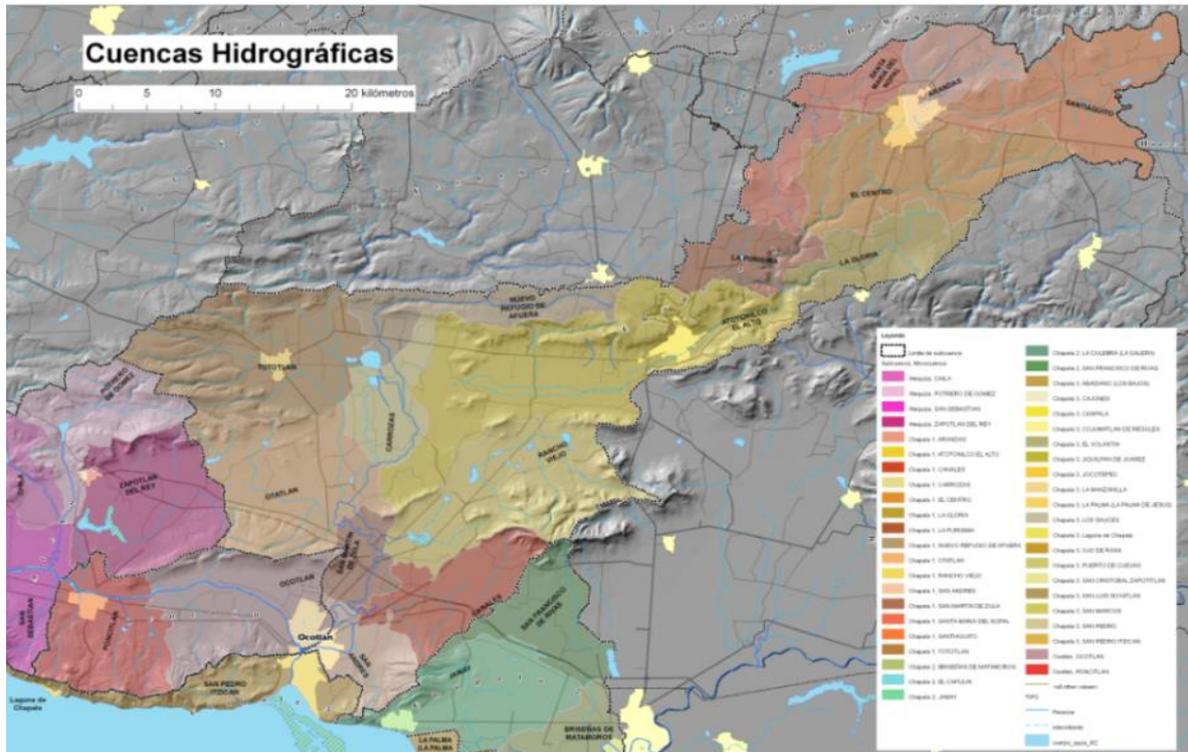
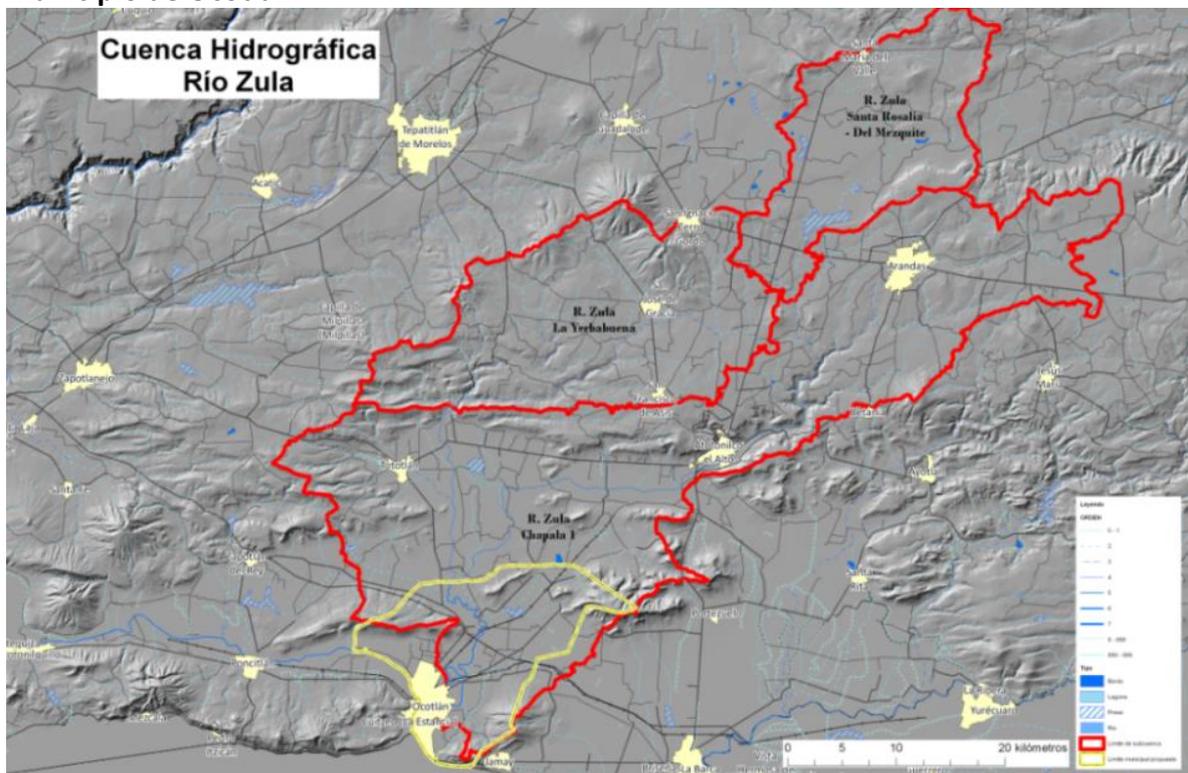


Figura 24. Principales cuencas y subcuencas que reconocen el territorio del municipio de Ocotlán.



Fuente: Elaboración propia basada en INEGI 2010.

Como se enfatizó antes la captación de agua estimada en la confluencia del Zula-Santiago es de tipo medio. El volumen aproximado de captación de agua que oscila entre 115,932 y 874,000 millones de metros cúbicos durante el temporal de lluvias. En el caso de la cuenca del río Lerma, el caudal medio que deposita en el Lago de Chapala pasando por Ocotlán se estima en 2,150 millones de metros cúbicos al año (cf. Pladeyra SC y otros).²⁹

2.4.4 Caracterización de las microcuencas

Para este propósito se utilizaron los elementos encontrados en los estudios de los planes rectores de producción y conservación de las microcuencas de Ocotlán, promovido por FIRCO.

2.4.4.1 Microcuenca Labor Vieja

Se localiza en la parte norte del municipio sobre un bloque tectónico y volcánico que forma la sierra denominada Cóndiro Canales. “Su relieve es de valles y cuencas endorreicas rellenas de ceniza. Los rasgos más típicos de su paisaje son los sistemas de fallas normales que originaron las morfoestructuras como el graben de Chapala” (INEGI citado en PRPC Microcuenca Labor Vieja p.8). Se trata de una red densa bien organizada. La pendiente de los cauces es importante y se le puede considerar como una microcuenca de carácter montañoso.

En la Foto 11 se puede apreciar su orografía y características físicas.

²⁹ Pladeyra, S.C., Escolero Fuentes, Oscar., Domínguez Mariani, Eloisa y Martínez Edda Sandra (2006) Ciclo Hidrológico pp. 16-19 en el Atlas de la Cuenca Lerma Chapala: Construyendo una Visión Conjunta, de Cotler Avalos, Helena., Mazari Hiriart, Marisa y De Anda Sánchez, José (eds). México: SEMARNAP, INE,UNAM, Instituto de Ecología.

Foto 11. Características de la microcuenca Labor Vieja, la cual presenta fuertes contrastes altitudinales



Fuente: Tomado del PRPC elaborado por Alejandro Juárez y Otros (2003).30

2.4.4.2. Microcuenca Sabino-Zula

Se encuentra al noroeste de la cabecera municipal. Su relieve característico es similar al caso de Labor vieja el “de valles y cuencas endorreicas rellenas de cenizas, aparte en su origen se ubica un sistema de fallas normales y edificios volcánicos que produjeron fosas tectónicas rellenas posteriormente”. También es una microcuenca de tipo montañoso que cuenta con elevaciones de 1,700 a 2,250 msnm y otras entre 1,580 y 1,700 msnm.

30 Plan Rector de Producción y Conservación de la Microcuenca “Labor Vieja” (2003) elaborado por el Biólogo Alejandro Juárez Aguilar, la Bióloga María Eugenia Reyes González, el Biólogo Eduardo José María Montaña Rodríguez, el Biólogo René Velázquez Moreno y el Ingeniero Ildelfonso Gálvez López como parte de Corazón de la Tierra AC con el soporte de FIRCO-SAGARPA.

Los cauces principales son Arroyo Barranca del Ahuacate, Arroyo del Puerto, y existen una gran cantidad de escurrimientos que drenan hacia las planicies y se conectan con el Zula.

Foto 12. Paisaje de la Microcuenca Sabino – Zula.



Fuente: Tomada del Plan rector de producción y conservación de la microcuenca Sabino-Zula, 2003. FIRCO-Ayuntamiento Atotonilco El Alto, elaborada por Juárez y Otros.

2.4.4.3. Microcuenca San Andrés

Esta microcuenca se localiza en el cerro también llamado de Jamay (Cerro El Gomeño-El Chiquihuitillo). “Su relieve característico es de cuencas endorreicas rellenas de cenizas y con morfoestructuras de graben asociadas a edificios volcánicos” (esquema con el que INEGI caracteriza ésta y las otras microcuencas). La geología específica de la microcuenca la describe como conformada por basalto andesítico del terciario con zona de sierra y elevaciones de 1,700 a 2,250 msnm, así como áreas agropecuarias entre 1,580 y 1,700 msnm.

Esta sistema hidrográfico cuenta con un almacenamiento para riego y un canal que toma aguas de Chapala. Las fotos siguientes nos permiten visualizar las condiciones físicas y la orografía de su territorio.

Fotos 13 y 14. Paisajes de la Microcuenca San Andrés.



Fuente: Tomada del Plan Rector de Producción y Conservación de la Microcuenca San Andrés, elaborado por el Ing. Abel García Becerra (2007),

Foto 15. Paisaje de la Microcuenca de Rancho Viejo del Refugio.



Fuente: Tomado del estudio Plan Rector de Producción y Conservación de la microcuenca Rancho Viejo del Refugio. FIRCO- Ayuntamiento Ocotlán.

2.4.4.4. Microcuenca Rancho Viejo El refugio

En su origen la microcuenca se relaciona con fallamientos normales que produjeron fosas tectónicas rellenas posteriormente. Sus vestigios geológicos reflejan una conformación de toba ácida arenosa del terciario superior.

En su contorno corren los arroyos “La Peñita y el Santos” que fluyen hacia la presa San Jacinto y convergen con otros escurrimientos temporales que drenan las presas “las cuatas y la Grulla”.

En el siguiente cuadro se hace una descripción sintética que permite hacer una analogía sobre las condiciones y posibilidades de las seis microcuencas de Ocotlán.

Cuadro 13. Situación y Condiciones de las microcuencas de Ocotlán

Micro-cuenca	Características	Extensión	Infra-estructura	Recursos hídricos	Potencial y calidad del agua	Uso actual predominante
San Andrés	Longitud principal cauce 6.25 km. Dos territorios diferentes zona serrana (cerro Jamay) 2,250 a 1900 msnm y zona ribereña 1,580 a 1,700	3,606 has.	Pequeños bordos, canal de riego a 3 poblados de aguas de Chapala.	Dos pozos profundos, norias de casas	Río y acuíferos contaminados con agroquímicos Nivel freático abatido en últimos 20 años, desaparición de un ojo de agua	Bosque de palo dulce y matorral, siembras de maíz, sorgo trigo, garbanzo y avena, ganado vacuno de pequeña y median escala.
Muralla	Dos tipos de territorio, uno en pendientes onduladas y otro plano y valles productivos, zona de riego con aguas del Santiago	4,018 has.	Pequeños bordos y pozos equipados, además de pequeñas norias	Agua del Santiago	Alta contaminación en el agua usada para riego	Maíz, sorgo, garbanzo, trigo y avena. Ganadería de pequeña y media escala.
Cóndiro Canales	Terrenos ondulados pegados a la sierra. 27.29 Km ² mide el Cauce ppal que se extiende 4.3 km	2,729 has	No hay grandes obras, si para el manejo local	Cuenta con tres manantiales permanentes y varias escorrentías temporales	Nivel freático en descenso (incremento usos y menos bosque) desaparición de un ojo de agua	Agrícola maíz y un poco de trigo, uso ganadero

Micro-cuenca	Características	Extensión	Infra-estructura	Recursos hídricos	Potencial y calidad del agua	Uso actual predominante
Sabino-Zula	Tres territorios distintos con desniveles entre 1580 y 2,200 msnm. La longitud del cauce principal es 9.10 Km	29,914 km 2,991 has.	Cuatro almacenamientos Calicanto, presa nueva, pretil grande y pretil chico los dos últimos (pecuario y de riego)	Tres arroyos (barranca del aguacate, arroyo del puerto el cañón), Maguey.	Nivel freático en descenso. Un ojo de agua desaparecido. Contaminación del agua por agroquímicos que también está en los pozos	Relicto bosque encino conservado, cultivo de maíz, sorgo y agave. Ganadería a pequeña y mediana escala.
Rancho Viejo	22.60 kilómetros de perímetro y 7.75 km del cauce ppal. Dos tipos de territorio: terreno plano 25% y zona serrana 75%	2,203 has.	Dos presas "las cuatas y la grulla"	Dos arroyos (la peñita y santos) que drenan hacia la presa San Jacinto	El nivel freático ha descendido durante los últimos 20 años, mayor explotación de acuíferos y reducción superficie forestal	Importante área de conservación y forestal, Maíz y sorgo ganadería vacuna y caprina
Labor Vieja	19.38 kilómetros cauce principal, parte alta de la sierra 2100 a 2,150 msnm y en parte baja hasta el nivel de tierra baja	1,590 has. 15.90 km ²	Varios escurrimientos temporales ligados a las presas "La Grulla" "Los araiza" (Xoconoxtle) y la Guaracha que drenan hacia el Río Zula, Pozo artesano profundo.		Nivel freático en descenso, reducción de caudal en un manantial por extracción materiales de construcción	Importante área forestal bosque tropical caducifolio y selva baja. (encinares) Maíz y sorgo, ganadería vacuno y caprino

Fuente: Elaboración propia a partir de los PRPC's del Municipio de Ocotlán Jalisco

El monto de recursos hídricos y su utilidad, son mil veces menores que los que se gestionan al paso de los grandes ríos que se conducen sin quedarse en Ocotlán y que se transfieren a la zona metropolitana de Guadalajara y a los usos industriales y urbano-domésticos aguas abajo. El proceso seguido en las microcuencas, confirma el dato de que se han ido deteriorando los recursos hídricos de esas áreas aparentemente a menor velocidad y ese fenómeno se explica por el incremento de los usos del agua, por una mayor deforestación y abatimiento de los bosques y el deterioro de zonas que debieran ser de conservación dado que funcionan como fábricas de agua.

Aún así, se puede observar que existen condiciones de restauración puesto que siguen existiendo las posibilidades de interconexión de las microcuencas y sus acuíferos, además que se puede reorientar a seguir respetando las áreas con mejores esquemas de producción, así como controlar los efectos de los agroquímicos y evitar en forma más decidida la contaminación.

A nivel estructural los procesos geomorfológicos dominantes en la zona están directamente relacionados con la acumulación fluvial de El Río Zula, y en menor medida con una erosión sobre las estructuras serranas y los lomeríos que se ubican en las microcuencas.

De hecho, como se ha comentado anteriormente al Río Zula se le conocía en el siglo XIX como Río Colorado por la gran cantidad de sedimentos que acarrea que provenían de los suelos rojos de la zona de la Meseta de Arandas, así también en la parte oriental del lago, encontramos depósitos recientes de naturaleza lacustre, particularmente esa orilla del lago es altamente susceptible a recorrerse muchos metros cuando el nivel del lago está por debajo de la cota 97, situación que se ha presentado al menos en el 2007 (ver apartado de límites en la introducción). Por otro lado, sobre la vertiente de los cerros particularmente aquellos que tienen fuertes pendientes encontramos procesos de erosión y abatimiento de los mantos acuíferos que todavía puede ser objeto de restauración a mediano plazo.

2.5 Aguas subterráneas y análisis de calidad del agua del municipio de Ocotlán, Jalisco³¹

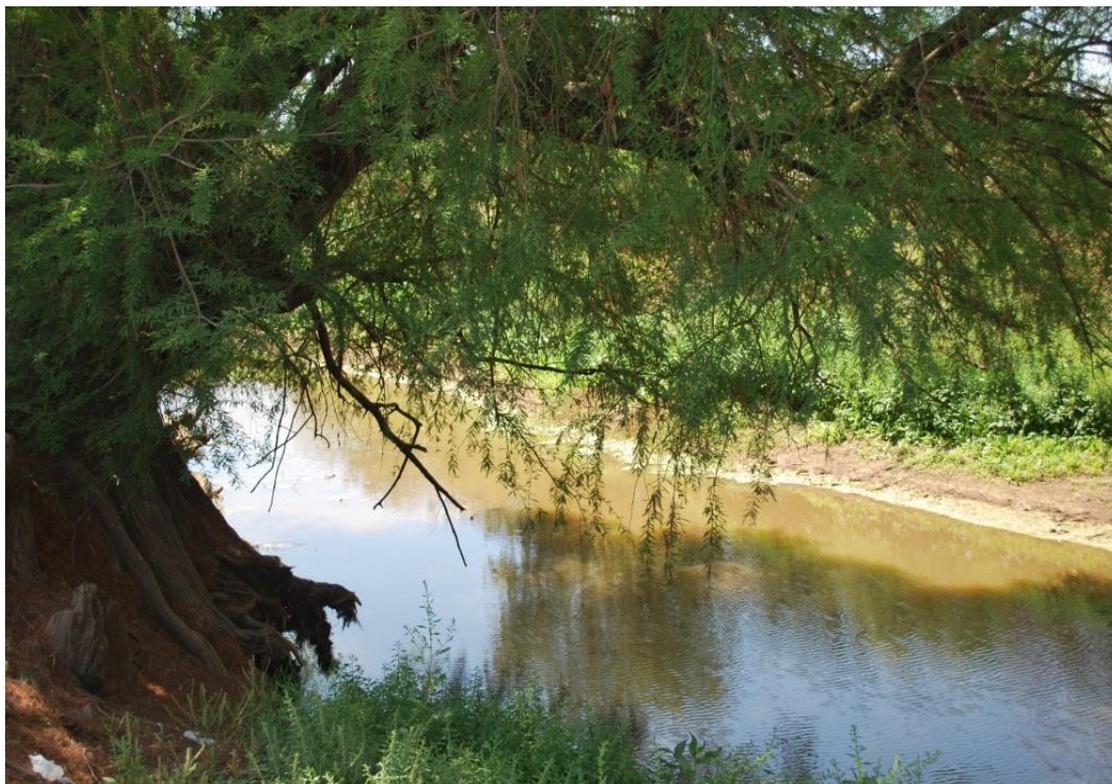


Foto 16. Muestreo en el Río Zula, al lado de las oficinas de Agua Potable Municipal. Resalta la evidente presencia de lirio acuático por la sobrecarga de nutrientes.

Foto 17. Muestreo en el Río Zula cerca de la planta de bombeo

Foto 18. Muestreo en Pozo 14: El Xoconostle (La Tuna), que se encuentra sin cercado.

Foto. 19. Muestreo en la Escondida sobre el río Zula



Fotos: Florentina Zurita

³¹ Responsable del estudio Dra. Florentina Zurita Martínez, Profesora investigadora del Centro de Estudios de la Ciénega, Universidad de Guadalajara.

2.5.1 Antecedentes

La contaminación de las aguas superficiales es una constante en el municipio de Ocotlán. El visible deterioro del Río Zula que atraviesa la ciudad es un recordatorio permanente de la falta de control de la contaminación en las aguas de toda la subcuenca del Zula. La subcuenca del río Zula es una de las 19 subcuencas de la cuenca Lerma-Chapala, con una extensión de 1,836.3925 km², representando el 3.43% del área total (Sotelo, 2006). Este río recibe en sus orígenes los nombres de río Colorado y río Los Sabinos. Su cuenca abarca los municipios jaliscienses de Jesús María, San Ignacio Cerro Gordo, Arandas, Atotonilco el Alto, Tototlán, Ocotlán y parte de Jamay (cf. Ayuntamiento de Ocotlán, 2008).

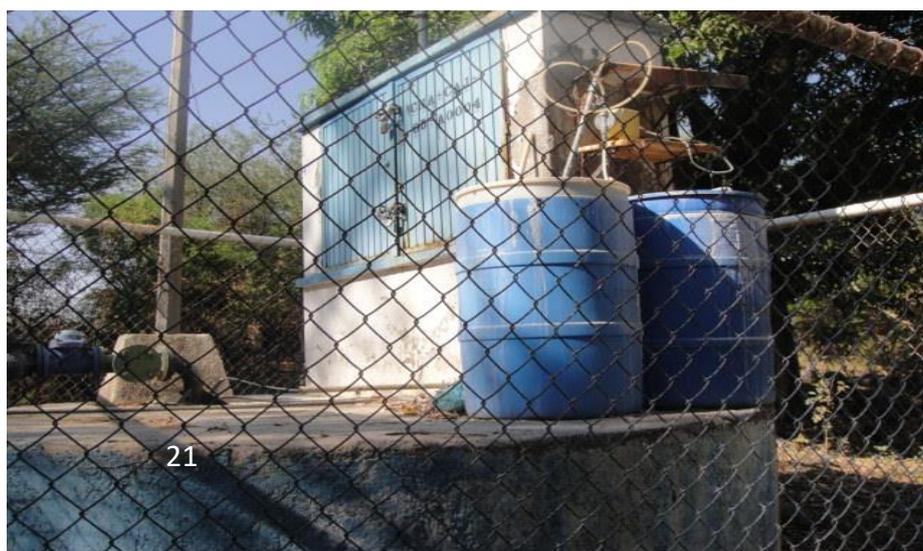
Actualmente se encuentra en un estado deplorable como consecuencia del incremento en las actividades industriales, agroindustriales y el crecimiento poblacional de las últimas décadas, ya que gran parte de los efluentes generados en estas actividades y aguas negras de los núcleos de población son descargados en forma directa o indirecta en su cauce (CEAS, 2006). Adicionalmente, recibe la contaminación no puntual de las escorrentías de los terrenos de cultivo aledaños. Como consecuencia, este río, en otros tiempos lugar de esparcimiento y símbolo de unión para la región Ciénega, se ha convertido en un drenaje a cielo abierto con el desprendimiento de olores ofensivos para los habitantes de todos los municipios por los que atraviesa.

La problemática de la contaminación de las aguas superficiales, sin embargo, va más allá de la cuestión meramente estética. Estas aguas contaminadas pueden infiltrarse a los mantos acuíferos y contaminan en efecto, las aguas subterráneas con las que se abastece a las poblaciones. Las aguas residuales domésticas e industriales que escurren sin tratamiento en toda la subcuenca, así como las escorrentías de los terrenos de cultivo y basureros, en su recorrido hacia el río Zula, pueden igualmente infiltrarse a los mantos acuíferos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es en primer lugar, documentar cuál es nivel de contaminación del río Zula. Se trata de hacer un acopio de los estudios previos realizados y corroborarlos mediante algunos muestreos directos realizados en el contexto del POEL, así como monitorear la calidad del agua de los pozos de abastecimiento del municipio de Ocotlán.

2.5.2 Metodología

Para documentar el estado de contaminación del río Zula, se recurrió principalmente a un estudio previo realizado por la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de Jalisco. Para complementarlo se tomaron algunas muestras en tres puntos seleccionados del río a su paso por el municipio de Ocotlán.

Por otra parte, dado que con respecto a la calidad del agua subterránea no se han hecho estudios previos o por lo menos se desconocen, se realizaron tres monitoreos de los 13 pozos de abastecimiento que están en servicio para el departamento de Agua Potable Municipal durante los meses de febrero a abril del año en curso.





Fotos: Florentina Zurita

Foto 20. Muestreo Pozo 18: Labor Vieja, no funciona el clorador.

Foto 21. Muestreo Pozo 17: Rancho Viejo: No funciona el clorador.

Foto 22. Muestreo en pozo muy contaminado de Rancho Viejo, se utiliza para abrevadero de animales y riego.

2.5.3 Calidad de las aguas superficiales del río zula

Foto 23. Muestreo en La Escondida sobre el río Zula: eutrofización notoria por la entrada de nitrógeno y fósforo.



Con respecto a estudios específicos de la calidad de las aguas del río Zula, el antecedente más reciente es el monitoreo realizado por el grupo A y MA Ingeniería y Consultoría, S.A. de C.V. en el año 2006 a solicitud del CEAS (CEAS, 2006). En este estudio, se monitorearon contaminantes básicos (temperatura, conductividad, pH, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, grasas y aceites, DQO, DBO, nitrógeno total Kjeldahl y fósforo total), metales pesados y cianuros.

Este monitoreo se realizó entre Arandas y la confluencia del río Zula con el río Santiago en Ocotlán. Se monitorearon 4 puntos (aguas arriba de Arandas en Santiaguito de Velázquez, Aguas arriba de Atotonilco en Rinconada de Cristo Rey, aguas debajo de Atotonilco en El Dique, aguas arriba de Ocotlán en El Paso de la Comunidad) a lo largo del trayecto de los más de 100 km que recorre este río. También se analizó un punto en el Arroyo Chico aguas debajo de Tototlán, en Ríos de Ruíz, antes de descargarse en el río Zula; se realizaron dos campañas de muestreo pero sólo en periodo de secas (entre el 13 y 29 de noviembre de 2006). Un concentrado de los resultados puede verse en la siguiente tabla.

Cuadro 14. Valores promedio de los parámetros monitoreados en el río Zula. Estudio realizado en el mes de noviembre de 2006.

Parámetro evaluado	Rango encontrado en el río Zula
Nitrógeno Kjeldahl (NK)	1.41 a 2.82 mg/l
Fósforo total (FT)	0.48 a 0.80 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2.9 a 39.2 mg/L
Conductividad eléctrica	229-339 μ mhos/cm
Sólidos suspendidos (SST)	5-28
Demanda Química de oxígeno (DQO)	45 a 93mg/l
pH	7.19-7.44
Grasas y aceites	5 -5.8 mg/l

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la CEA (CEA Jalisco, 2006).

Por otra parte, se monitorearon los metales pesados como arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc, así como cianuros. En este estudio, no se monitoreó la presencia de organismos indicadores de calidad bacteriológica (coliformes fecales) que tienen efectos en la salud humana a muy corto plazo.

2.5.4 Resultados Y Discusión

Los resultados de este estudio respecto de los parámetros de mayor impacto: DBO, NK y FT, exceptuando el punto donde nace el río, indican que en los diferentes tramos se encontraron dentro del rango de “contaminado” a “severamente contaminado” eso de acuerdo con la clasificación de Droste (1997). Con respecto a la presencia de metales pesados, en este estudio no se encontraron concentraciones que limiten el uso del río para abastecimiento, uso público urbano o riego agrícola.

Cabe mencionar, que estos resultados parecen ser sorprendentes dado que existen constantes y múltiples descargas que recibe el río. Lo que es entendible es que el estudio se realizó durante un periodo de secas, momentos en los cuales el río Zula se caracteriza por estar estancado y no acarrea el mismo volumen de descargas. Durante esos periodos de estancamiento, el río actúa como una especie de sedimentador que probablemente sirve de conductor para el transporte de los metales pesados hacia los sedimentos; tal proceso se revierte durante los periodos de lluvias. Además, durante los periodos de secas, prolifera el lirio acuático en el río. El lirio es una planta bioacumuladora de metales pesados, pero que al cumplir su ciclo de vida reincorpora tales elementos al río.

A continuación, se presentan los resultados de los tres muestreos puntuales realizados en el río Zula.

Cuadro 15. Resultados de los muestreos puntuales realizados en tres zonas del río Zula en el municipio de Ocotlán, en el mes de abril a marzo de 2011.

Punto	FT (mg/l)	CF (NMP)	E.Coli (NMP)	NK (mg/l)	Nitrato (mg/l)	pH	Conduct (µS/cm)	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	SST (mg/l)
La Escondida	0.7	6110	<1	3.52	0.8	7.94	662	41.7	58.5	66.5
Malecón	2.3	239753	43346	2.98	0.5	8.28	848	83.3	106	516.5
Compuerta (rumbo a desemboadura R. Santiago)	0.1	31120	6856	0.97	0.2	8.56	841	83.3	62	30

Los resultados anteriores, muestran una situación más alarmante que la presentada por el estudio del CEA en el año 2006. Los parámetros más impactantes son los coliformes totales y *Escherichia coli*, que representan la contaminación bacteriológica. En los tres puntos escogidos, los valores son elevados, aunque es mayor en el malecón debido a las descargas directas de aguas negras que se incorporan en el trayecto de la zona urbana. Considerando solamente este parámetro, el río representa un peligro para la salud humana, para toda actividad recreativa, incluyendo la zona de “La Escondida” en donde el agua físicamente parece estar más limpia. El contenido de la DBO en los tres puntos permite clasificar al río como “severamente contaminado” de acuerdo con Droste (1997) quien asume una $DBO > 12$ mg/l para esta categoría. El río cae en la misma clasificación en el malecón con respecto a la presencia de SST (sólidos suspendidos).

2.6 Flora³²

2.6.1 Vegetación

La vegetación es la parte constitutiva de la mayoría de los ecosistemas terrestres. En el municipio de Ocotlán están presentes los ecosistemas de cuatro tipos de hábitat: natural, inducido, artificial y acuático. Para los ecosistemas de hábitat natural, la vegetación puede ser clasificada de acuerdo con el sistema de J. Rzedowski (1978, 2006); actualmente en el municipio de Ocotlán existe: bosque tropical caducifolio (1), bosque espinoso (2), bosque de *Quercus* (3), bosque de galería (4), este último forma parte de vegetación acuática y subacuática conforme la clasificación de Rzedowski. Además de estos tipos de vegetación natural, en el municipio se encuentran remanentes de la vegetación de microhábitats rocosos – vegetación rupícola (5). Los ecosistemas de hábitat inducido incluyen vegetación en fases de sucesión secundaria, y fisionómicamente se clasifican como matorral inducido (6) y pastizal inducido (7).

Los ecosistemas de hábitat artificial están vinculados fuertemente con los sitios completamente transformados por la actividad humana. La vegetación espontánea propia de estos ecosistemas es la vegetación arvense (8) y la vegetación ruderal (9). Finalmente, los ecosistemas de hábitat acuático incluyen componentes de vegetación acuática y subacuática (10). En la siguiente sección del documento describimos cada uno de estos componentes de vegetación mencionados.

2.6.1.1 Bosque tropical caducifolio

Bosque tropical caducifolio es un tipo de bosque de clima cálido con los árboles de baja estatura, predominantemente inermes, que pierden sus hojas durante la temporada seca del año. De acuerdo con la terminología utilizada por Miranda y Hernández (1963) y tal como se representa en la cartografía temática de INEGI, se trata de “selva baja caducifolia”. En el municipio de Ocotlán existe un ecosistema natural mejor conservado que cuenta con una superficie actual estimada cercana al 8% del total de municipio. Evidentemente este es un ecosistema que ha tenido mayor

³² Responsable del estudio Maestro Viacheslav Shalisko Profesor Investigador del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA).

extensión en años pasados. En el presente estudio estimamos que en 1973 este tipo de bosque cubría más del 15% de la superficie de municipio (esa estimación se basa en el análisis de la imagen de satélite Landsat 1). Se trata de un valor comparable a la cobertura de 11.2% identificada por Méndez-Guardado (1986). Actualmente, este bosque cubre los cerros “El Gomeño”, “Mesa Colorada”, “Mesa Los Ocotes” y “Cerro la Cruz” en un rango de altitud de 1550 hasta 2000 m s. n. m. y parece presentar una restricción de distribución a los suelos someros con el drenaje rápido, generalmente pedregosos, pero que está completamente ausente en los suelos profundos de origen aluvial.

Foto 24. Bosque tropical caducifolio en el cerro “Mesa los Ocotes”³³



Foto: Viacheslav Shalisko.

La presencia del bosque tropical caducifolio, como vegetación de clímax climático, es determinada por la combinación de condiciones climáticas. En particular, uno de los parámetros determinantes para la presencia de esta vegetación tropical en Ocotlán es la ausencia de heladas en la mayor parte del municipio – la temperatura mínima extrema generalmente no baja de los 0°C. La temperatura media anual es propicia para el desarrollo del bosque tropical caducifolio, dado que la temperatura promedio en Ocotlán fluctúa entre 18°C y 21°C, que puede considerarse un rango cercano al límite inferior para la presencia del bosque tropical en México. El régimen de precipitación también es favorable para el crecimiento del bosque tropical estacional y matorral espinoso:

³³ Fecha de toma: 8.3.2011; coordenadas 20° 25' 12" N, 102° 49' 10" W, 1782 m s.n.m.

el periodo de lluvias de verano que se presenta (de junio a septiembre) representa aproximadamente el 85% de la precipitación anual (ver apartado de clima de Ocotlán), la precipitación media anual oscila entre un máximo de 930 mm en la parte sur cercana al Lago Chápala y disminuye hasta 880 mm – 920 mm en la parte norte y noreste del municipio.

El Bosque tropical caducifolio cuenta con presencia de árboles de ese tipo en un solo estrato, el dosel es de 4 hasta 8 m y ocasionalmente hasta 12 m. Los troncos de los árboles son predominantemente inermes, generalmente se ramifican cerca de la base. En la temporada de lluvias, los árboles cuentan con hojas suaves de tonos claros. La mayoría de las especies pierden sus hojas durante la temporada seca en invierno y en primavera, muchas florecen durante este periodo. Las formas de vida de las plantas son muy diversas en este ecosistema, incluyendo los árboles, arbustos, bejucos, trepadoras leñosas y herbáceas, suculentas y epífitas pequeñas.

En el estrato arbóreo predominan *Ceiba aesculifolia* (“pochote”), *Bursera fagaroides* (“copal”), *Bursera bipinnata* (“copal amargo”), *Lippia callicarpaefolia* (“palo blanco”), *Leucaena esculenta* (“guaje”), *Heliocarpus terebinthaceus* (“ciqua”), *Eysenhardtia polystachya* (“palo dulce”), *Ipomoea intrapilosa* (“palo bobo”), *Tecoma stans* (“campanillo”), *Zaluzania angusta* (“cenisilla”), *Caesalpiniamultiflora* (“cascalote”), *Lysiloma acapulcensis* (“tepehuaje”), *Opuntia fuliginosa* (“nopal cenizol”), *Opuntia atropes* (“nopal”), *Nopalea cochenillifera* (“tuna mansa”). El estrato del sotobosque incluye *Bauhinia pringlei* (“pata de res”), *Verbesina greenmanii* (“capitana”).

2.6.1.2 Bosque espinoso

El bosque espinoso es una variedad de vegetación de afinidad tropical de clima seco con árboles de baja estatura y predominancia de especies arbóreas espinosas. De acuerdo con la terminología de Miranda y Hernández (1963), el bosque espinoso de Ocotlán es similar a la “selva baja espinosa caducifolia”. En algunos trabajos este tipo de bosque se trata como “thorn forest”. Según la

estimación que se puede hacer desde las imágenes de percepción remota, la superficie actualmente ocupada con bosque espinoso es de aproximadamente 7% del total de municipio.

A diferencia del bosque tropical caducifolio, este tipo de bosque ocupa predominantemente los suelos profundos, ocasionalmente mal drenados. Es un tipo de vegetación que se distribuye en el municipio de Ocotlán en los sitios con las características climáticas similares a las del bosque tropical caducifolio (microcuencas La Muralla y San Andrés), excepto que requiere una menor precipitación. La precipitación media anual estimada para el bosque espinoso de Ocotlán está en un rango entre 600 mm y 900 mm. La distribución del bosque espinoso parece estar determinada por la disponibilidad de los suelos profundos, por lo que este bosque puede ser considerado vegetación clímax climático y edáfico. Por apariencia y características espectrales en las imágenes de percepción remota, el bosque espinoso puede ser visto como una vegetación de transición entre bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo.

En el municipio de Ocotlán el rango de altitud del bosque espinoso es de 1550 hasta 1900 m s. n. m., el bosque se concentra en las zonas con poca inclinación del terreno, en los piedemontes y laderas poco inclinados de los cerros “El Gomeño”, “Mesa Colorada”, “Mesa Los Ocotes” y “Cerro la Cruz”. En las imágenes de percepción remota históricas (1973) se nota la presencia de los manchones de bosque espinoso en la parte aluvial plana de Ocotlán, estos manchones han desaparecido en la actualidad. En el presente estudio se estima que la disminución de superficie del bosque espinoso en los últimos 40 años es de aproximadamente 50% de su extensión original.

El bosque espinoso es un ecosistema muy similar al bosque tropical caducifolio en la estructura. Los árboles y arbustos que forman el único estrato del bosque miden de 4 a 6 m, ocasionalmente alcanzan los 10 m. Las especies de árboles y arbustos son principalmente caducifolias, de hojas compuestas, se ramifican muy cerca de la base. El componente arbustivo está bien representado. Los estratos arbóreos y arbustivos son ricos en especies armadas con espinas. Las

trepadoras leñosas son escasas, en cambio pueden abundar las epifitas pequeñas de tipo xerófilo (en particular *Tillandsia recurvata* “heno chino”).

En el municipio de Ocotlán el estrato arbóreo que predomina es el *Prosopis laevigata* (“mezquite”), que a menudo se encuentra en forma de árboles aislados entre los campos de cultivo, siendo esa especie un último relicto de bosque espinoso en su lugar. Otras especies comunes de los árboles y arbustos son: *Pithecellobium dulce* (“guamúchil”), *Mimosa galeotti* (“uña de gato”), *Celtis pallida* (“granjeno”), *Acacia farnesiana* (“huizache”), *Acacia pennatula* (“tepame”), *Opuntia imbricata* (“xoconostle”), *Opuntia fuliginosa* (“nopal cenizo”), *Stenocereus queretaroensis* (“Pitayo”).

2.6.1.3. Bosque de Quercus

Al bosque de afinidad templado con el estrato arbóreo dominado por las especies del género *Quercus* (conocidos como robles o encinos) se le conoce también como bosque de *Quercus* o encinar en la clasificación de Miranda y Hernández (1963). En el municipio de Ocotlán se puede considerar casi como una especie en extinción como tipo de vegetación dado que la superficie que ocupa ha disminuido drásticamente y apenas alcanza el 1.5% del total del territorio municipal. El bosque de *Quercus* está disperso en las partes de los cerros, en la zona con altitud sobre el nivel del mar mayor que 1700 m, donde forma una ecotonía con el bosque tropical caducifolio. Solo en la cima del “Cerro el Gomeño” y en la parte superior de la “Mesa Colorada” en el rango de los 1800 m y los 2200 m s. n. m. El bosque de *Quercus* forma una comunidad bien definida.

Foto 25. Ecotonía de bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio en el cerro "Mesa los Ocotes"³⁴



Foto: Viacheslav Shalisko.

En el caso de bosque de *Quercus* del municipio de Ocotlán se trata de una vegetación clímax. Las condiciones climáticas se caracterizan por alcanzar una temperatura media anual de 17°C a 18.5°C, con una precipitación de 880 mm hasta 930 mm por año, con presencia de estaciones de lluvias de verano muy marcado, a diferencia con la zona del bosque tropical, la zona de bosque de *Quercus* no está libre de heladas muy esporádicas.³⁵ Los suelos propios para el bosque de *Quercus* en el municipio son principalmente el Luvisol vértico, Phaeosem halpico, Vertisol pelico y Andosol.

En apariencia el bosque de *Quercus* de Ocotlán es una vegetación con un solo estrato arbóreo, hasta 12 m de alto. El sotobosque está bien representado, con presencia de muchas especies compartidas con el bosque tropical caducifolio. Florísticamente el bosque de *Quercus* es pobre, la especie predominante en el

³⁴ Fecha de toma: 8.3.2011; coordenadas 20° 25' 9" N, 102° 49' 8" W, 1775 m s.n.m.).

³⁵ Esta constatación "in situ" corrobora la idea de que existen microclimas presentes en las distintas microcuencas del municipio y que requerirá de un seguimiento especial a futuro.

estrato arbóreo es *Quercus laeta* (“encino”). Los árboles de esta especie cuentan con hojas rígidas y coriáceas, que parcialmente permanecen en los árboles aún en temporada seca. Entre otras especies aparecen *Quercus magnoliifolia* (“Roble”), *Verbesina grennmanii* (“capitana”), *Croton ciliato-glandulifera* (“dominguilla”), *Forrestiera phillyreoides* (“garrapatillo”), *Loeselia mexicana* (“espinosilla”). Algunos de los árboles quedan cubiertos por la epífita *Tillandsia recurvata* (“heno chino”) y otros representantes de Bromeliaceae.

2.6.1.4 Bosque de galería

La comunidad del bosque de galería es un tipo de vegetación natural con presencia de árboles que se desarrolla por las orillas de cuerpos de agua dulce y a lo largo de corrientes de agua. Las afinidades biogeográficas de este tipo de vegetación en el municipio de Ocotlán son claramente templadas. Los canales de irrigación en algunos casos llevan en sus orillas elementos de bosque de galería. La superficie actual de este tipo de vegetación en Ocotlán es menor al 0.3% del área total del municipio.

Foto 26. Bosque de galería con *Taxodium mucronatum* en las orillas del Río Zula cerca del poblado San Martín de Zula³⁶



Foto: Viacheslav Shalisko.

³⁶ Fecha de toma: 8.3.2011; coordenadas 20° 24' 24" N, 102° 43' 36" W, 1541 m s.n.m.

El bosque de galería en el municipio de Ocotlán principalmente está formado por árboles conocidos como “sauce” – *Salix bonplandiana* y *Salix humboldtiana*, que alcanzan 15-20 m de alto. Ocasionalmente el bosque de galería incluye individuos de *Taxodium mucronatum* (“sabino, ahuehuete”) de tronco grueso, mayores de 1 m en diámetro, que pueden alcanzar 30 m de alto. Entre otros componentes comunes de esta comunidad se puede mencionar *Inga vera*, *Baccharis salicifolia* (“jarilla”), *Heimia salicifolia* (“escoba de arroyo”), *Datura ceratocaula* (“toloache”), *Cosmos sulphureus*, *Asclepias angustifolia*, *Toxicodendron radicans* (“hiedra”).

2.6.1.5 Vegetación rupícola

En el municipio de Ocotlán tenemos la presencia de *Echeveria chapalensis*, *Echeveria mucronata* (“siempreviva”), *Mammillaria rodantha* (“biznaga”) y *Nyctocereus serpentinus* (“tasajillo”).

2.6.1.6 Matorral inducido (matorral subtropical)

A diferencia de los ecosistemas de hábitat natural, el matorral subtropical es un ecosistema que se forma como respuesta a la perturbación que ha existido o persiste en el sitio, es inducida por disturbio. De acuerdo con Rzedowski y Calderón (1987), el matorral subtropical representa una fase sucedánea temprana del bosque tropical caducifolio, que se mantiene en el estado detenido por presión antropogénica. Challenger (1998) utiliza el término sucesión desviada para este tipo de estado detenido. Se estima que la superficie ocupada por matorral inducido en Ocotlán actualmente es de 7.4% del total del municipio.

Fisonómicamente este ecosistema es de una comunidad más o menos abierta, con predominancia de los arbustos de diferentes estaturas y algunos árboles bajos de hasta 3 metros de alto. En ocasiones, la comunidad se ve mucho más densa y llena de “maleza”, causando dificultades para un tránsito libre, debido a

los arbustos espinosos. El Matorral inducido comparte gran parte de las especies con el bosque tropical caducifolio y el bosque espinoso.

Los especies más comunes en este tipo de comunidad son *Acacia farnesiana* (“huizache”), *Acacia pennatula* (“tepame”), *Heliocarpus terebinthinaceus* (“ciqua”), *Eysenhardtia polystachya* (“palo dulce”), *Verbesina greenmannii* (“capitana”), *Verbesina sphaerocephala*, *Opuntia atropes*, *Opuntia fuliginosa* (“nopal cenizo”), *Croton ciliato-glandulifera* (“dominguilla”), *Lantanacamera* (“frutilla”), *Wigandia urens* (“tabaquillo”), ocasionalmente *Tecoma stans* (“campanillo”), *Hyptis albida*, *Mimosa albida*, *Guazuma ulmifolia* (“guácima”). Las asociaciones vegetales detectadas en el matorral subtropical del municipio incluyen *Nicotiana glauca* – *Hyptis* spp. – *Verbesina greenmannii* – *Wigandia urens* en los sitios secos; *Baccharis salicifolia* – *Buddleja sessiliflora* en los sitios con régimen de inundación.

En los sitios con intensa perturbación, el matorral se mezcla con los elementos de ecología ruderal, e. g. *Ricinus communis* y *Phytolaca icosandra*. *Acacia pennatula* y *Acacia farnesiana* son indicativos de pastoreo por ganado vacuno (Cházaro, 1977), en tanto *Verbesina greenmannii* es frecuente en los terrenos recién quemados. El estrato herbáceo incluye *Rhynchelytrum repens* (“zacate aviador”), *Bouteloa repens* (“navajita breve”) como especies predominantes.

2.6.1.7 Pastizal inducido

El pastizal inducido es otro ecosistema que se encuentra en fase de sucesión desviada. La sucesión que inicia con pastizal inducido, posteriormente puede tener continuación en el desarrollo de matorral subtropical o otro tipo de vegetación relacionado con las condiciones microclimáticas y edáficas. El ecosistema es muy común en el municipio de Ocotlán tanto en terrenos planos, como en los cerros, llegando a tener una superficie mayor que el 7% del total del municipio.

Foto 27. Pastizal inducido en el cerro "Mesa los Ocotes"³⁷

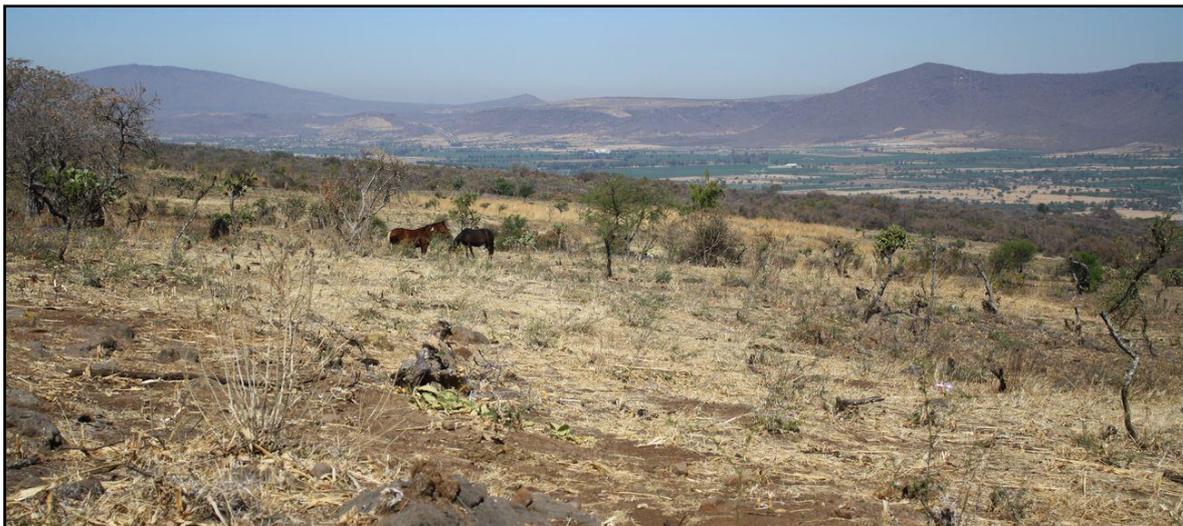


Foto: Viacheslav Shalisko.

Las distintas especies nativas e introducidas de las familias Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae son componentes principales en formación de pastizal. Entre los elementos más comunes se puede mencionar *Bidens odorata*, *Bouteloa repens*, *Cosmos bipinnatus*, *Dalea leporina*, *Eclipta prostrata*, *Cynodon nlemfuensis*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria ciliaris*, *Drymaria cordata*, *Eleusine indica*, *Eragrostis pectinacea*, *Perityle microglossa*, *Bromus catharticus*, *Pennisetum ciliare*, *Chloris gayana*, *Echinochloa colona*, *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*, *Rhynchelytrum repens*.

2.6.1.8 Vegetación arvense

Las plantas silvestres que crecen en los campos agrícolas se conocen como plantas arvenses o, más comúnmente, como malezas, ya que en ausencia de un control adecuado estas plantas reducen el rendimiento de los cultivos. Esta comunidad vegetal está estrictamente asociada con los ambientes transformados antropogénicos y se forma como resultado de una selección espontánea que ha tenido lugar en estos ambientes desde el nacimiento de la agricultura (Espinosa-García y Sarukhan, 1997).

³⁷³⁷ Fecha de toma: 8.3.2011; coordenadas 20° 25' 22" N, 102° 49' 7" W, 1778 m s.n.m.

La vegetación arvense existe en las parcelas de cultivo, tanto de riego y humedad, como de temporal. En el municipio de Ocotlán los cultivos comunes son sorgo (*Sorghum bicolor*), maíz (*Zea mays*), garbanzo forrajero (*Cicer arietinum*), trigo (*Triticum aestivum*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), alfalfa (*Medicago sativa*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), camote (*Ipomoea batatas*), agave azul (*Agave tequilana*), entre otros.

Los sitios que contienen los elementos de vegetación arvense pueden no ser solo campos utilizados activamente, sino parcelas en descanso (donde se observa transición con vegetación ruderal y con pastizal inducido), o las parcelas de suelo húmedo o parcialmente inundadas cerca de cultivos (se observa transición con vegetación subacuática herbácea). Huertas de mango (*Mangifera indica*), ciruelo (*Spondias purpurea*), guayabo (*Psidium guajava*), aguacate (*Persea americana*), limón (*Citrus aurantiifolia*), naranjo (*Citrus aurantifolia*) pueden ser hábitats adecuado para componente arvense de vegetación. La presencia de vegetación arvense se estima en los campos agrícolas y en las áreas verdes urbanas, que cuentan con la superficie total de más de un 53% y hasta un 60% de la superficie del municipio.

Foto 28. Campo agrícola de riego al este de cabecera municipal³⁸



³⁸ Fecha de toma: 2.2.2011; coordenadas 20° 20' 16" N, 102° 44' 7" W, 1539 m s.n.m.

Foto: Viacheslav Shalisko.

La vegetación arvense está compuesta casi exclusivamente por las plantas herbáceas anuales y perennes. En esta vegetación, están presentes muchas de las especies que actúan también como ruderales, pero en la vegetación arvense son más frecuentes las especies anuales. Las plantas cultivadas que escaparon de cultivo y crecen en forma silvestre forman otra importante parte de flora arvense. Las especies arvenses están vinculadas a los especies silvestres colonizadoras o pioneras de la sucesión secundaria, de los cuales se originaron muchas de las formas más especializadas de vida en los ambientes antropogénicos de cultivos (Espinosa-García y Sarukhan, 1997). Por lo tanto, no es raro encontrar que entre las plantas arvenses aparecen algunos componentes de sucesión secundaria de vegetación natural de la zona (e. g. en pastizal inducido).

Foto 29. Vista de los campos agrícolas en la costa norte del Rio Santiago cerca del poblado Rancho la Isla³⁹



Foto: Viacheslav Shalisko.

³⁹ Fecha de toma: 8.3.2011; coordenadas 20° 24' 40" N, 102° 48' 58" W, 1888 m s.n.m.

En la vegetación arvense se pueden reconocer varios tipos de comunidades. La clasificación de Espinosa-García y Sarukhan (1997) es pertinente para el área de estudio. La comunidad arvense de cultivos abiertos (maíz, frijol, garbanzo forrajero, etc.) de temporal propios de planicies y laderas inferiores incluye *Bidens odorata*, *Cynodon dactylon*, *Galinsoga parviflora*, *Simsia amplexicaulis* y *Tithonia tubiformis* como componentes usuales. La comunidad arvense de cultivos cerrados (avena, cebada) de temporal está poco representada en la región, entre las especies comunes se puede mencionar: *Avena fatua*, *Brassica rapa*, *Eruca vesicaria* spp. *sativa*, *Bidens odorata*, *Simsia amplexicaulis*. La comunidad arvense de cultivos cerrados (trigo, alfalfa) de riego está muy bien representada en el área de estudio e incluye: *Cynodon dactylon*, *Polygonum aviculare*, *Taraxacum officinale*, *Eragrostis mexicana*, *Medicago polymorpha*, entre los componentes principales. Finalmente, la comunidad arvense de cultivos abiertos de riego, mejor representada en el municipio, tiene una composición muy variable que incluye: *Chenopodium album*, *Chenopodium murale*, *Polygonum aviculare*, *Cyperus esculentus*, *Rumex crispus*, *Amaranthus hybridus*, *Portulaca oleracea* entre otras especies.

2.6.1.9 Vegetación ruderal

La vegetación ruderal se desarrolla en todos los sitios de perturbación constante intensa, apropiados para el crecimiento de vegetación espontánea, esto es, la zona urbana y las orillas de las vías de comunicación, incluyendo vías de ferrocarril, grietas, bordes de banquetas, terrenos baldíos y potreros, solares abandonados, basureros, bancos de material, orillas de zanjas, a lo largo de canales de irrigación (donde se observa transición con vegetación subacuática) y otros similares. La estimación exacta de la superficie de la vegetación ruderal no puede ser realizada por medio del análisis de datos de percepción remota, debido al carácter disperso, dinámico o efímero de esta vegetación. Potencialmente, la vegetación ruderal asociada con los sitios urbanizados puede encontrarse en más del 3.5% de la superficie del municipio de Ocotlán.

La vegetación ruderal está formada en su mayor parte por las plantas conocidas como malezas. La mayoría de las malezas que forman esta vegetación son las plantas herbáceas, unos pocos pueden asumir la forma de arbustos o pequeños árboles hasta de 1 a 3 metros.

Los elementos más frecuentes de este tipo de vegetación en el municipio de Ocotlán son: *Anoda cristata*, *Aster subulatus*, *Bidens odorata*, *Bidens pilosa*, *Bouteloua repens*, *Brassica campestris*, *Cosmos bipinnatus*, *Cosmos sulphureus*, *Lantana camara*, *Lepidium virginicum*, *Oenothera rosea*, *Ricinus communis*, *Rumex crispus*, *Salvia* spp., *Sida abutilifolia*, *Simsia amplexicaulis*, *Solanum* spp., *Tagetes* spp., *Tithonia tubiformis*, *Ipomoea* spp. Son comunes las plántulas de *Prosopis laevigata* y *Pithecellobium dulce*.

Los pastos son abundantes y irreconocibles durante la temporada seca, como *Bromus* spp., *Cynodon dactylon*, *Panicum* spp., *Paspalum distichum*, *Sporobolus indicus* entre otros. Son frecuentes los individuos grandes de *Ricinus communis*, *Phytolaca icosandra*, *Arundo donax*, *Nicotiana glauca*, *Datura stramonium*, *Senecio salignus*, *Wigandia urens*, *Verbesina greenmanii* y los matorrales de *Acacia farnesiana* y *Acacia pennatula* característicos para los sitios donde se practica pastoreo de ganado.

2.6.1.10 Vegetación acuática y subacuática

Bajo la categoría de vegetación acuática y subacuática consideramos la vegetación herbácea directamente relacionada con los cuerpos y corrientes de agua, incluyendo componentes de hidrófitas flotantes, sumergidas, emergentes y plantas anfibas de agua dulce. Estas comunidades de hábitat acuático pueden ser naturales o inducidas, dependiendo del origen del cuerpo de agua donde están presentes. La superficie de la vegetación acuática y subacuática estimada en Ocotlán para los años 2008-2010 es menor que el 0.5% del área de municipio. Sin embargo, es un tipo de vegetación muy dinámico que depende de los procesos hidrológicos y es capaz de alcanzar rápidamente la extensión mayor en condiciones favorables.

Foto 30. Vegetación subacuática y acuática a las orillas del Río Santiago⁴⁰



Foto: Viacheslav Shalisko.

Una comunidad denominada “tular” es común en las orillas del lago Chapala y en el inicio del Río Santiago. Tular está compuesta por *Typha dominguenses* con presencia de *Ludwigia peploides*, *Polygonum mexicanum*, *Polygonum punctatum* y *Cyperus* spp. Otra especies subacuáticas comunes y capaces de formar vegetación densa son *Schoenoplectus californicus* (= *Scirpus californicus*) y exótica *Arundo donax*. La superficie de los cuerpos de agua estancados a menudo están cubiertos con *Lemna gibba* y *Lemna aequinoctialis*. Se destacan grandes comunidades de las especies exóticas invasoras *Eichhornia crassipes* y *Egeria densa*.

En el aspecto florístico la vegetación acuática es bastante homogénea con la registrada para la cuenca Lerma-Chapala-Santiago (e. g. Bonilla-Barbosa 2007). Las hidrófitas flotantes más usuales son *Lemna gibba*, *Lemna aequinoctialis*, *Eichhornia crassipes*, *Nymphaea ampla*, *Ludwigia peploides*, *Pistia stratiotes*. Las hidrófitas sumergidas más comunes son *Potamogeton* spp., *Ceratophyllum demersum*. Las hidrófilas emergentes más comunes son *Schoenoplectus* spp., *Canna indica*, *Cyperus articularis*, *Phragmites australis*. Las plantas anfibias frecuentes son *Cyperus* spp., *Hydrocotyle umbellata*, *Bacopa monnieri*, *Bacopa auriculata*, *Eustoma exaltatum*, *Xanthosoma robustum*, *Heteranthera limosa*, *Polygonum* spp., *Rumex* spp., *Portulaca oleracea*, *Verbena ciliata*, *Cynodon*

⁴⁰ Fecha de toma: 2.2.2011; coordenadas 20° 19' 31" N, 102° 47' 4" W, 1537 m s.n.m.).

dactylon, *Eragrostis hypnoides*, *Echinochloa crus-pavonis*, *Olivaea tricuspis*, *Alternanthera repens* entre otros.

Se puede notar, que una parte importante de vegetación acuática y subacuática en el municipio de Ocotlán está representada por plantas cosmopolitas o introducidas. Sin embargo, en general la cuenca Lerma – Chapala – Santiago presenta una alta riqueza florística de vegetación acuática y subacuática, y el municipio de Ocotlán no es una excepción.

2.6.2 Flora de Ocotlán

El análisis de composición de la flora vascular en el municipio de Ocotlán se realizó en base a la recopilación de información de fuentes heterogéneas. Fue consultada la información disponible en la base de datos de la Red de Biodiversidad del Occidente de México (ReBiOMex 1.4, Vázquez et al. 2010), que comprende los registros de colectas de plantas en el Occidente de México (ejemplares depositados en las colecciones IBUG, IEB, MEXU, entre otros). Fue revisada, organizada y verificada la información por José Antonio Machuca sobre la presencia de especies de plantas en la costa de Chapala y en las Sierras de Chapala, recopilada durante más de 20 años por distintos autores y estudios florísticos en la región. Se realizó la consulta de fuentes bibliográficas relevantes para la flora del municipio: serie “Flora Novogaliciana” (McVaugh, 1974, 1983, 1984, 1985, 1989, 1992, 1993), serie “Colección Flora de Jalisco”, serie “Colección Flora del Bajío y regiones adyacentes”, entre otras fuentes. La nomenclatura de taxas presentes en la flora fue revisada en la base de datos W3TROPICOS de Missouri Botanical Garden (2011).

2.6.3 Colectas botánicas en el municipio

Los datos de las colectas en el municipio de Ocotlán, reflejan que existe un bajo nivel de conocimiento florístico de este municipio. La recopilación de datos sobre ejemplares de plantas vasculares recolectadas por los botánicos en el municipio solo resultó en 187 registros (Cuadro 17). Es un valor muy inferior al número de colectas en otros municipios de superficie similar, ubicados en una cercanía inmediata con la Zona Metropolitana de Guadalajara. Se puede concluir que la exploración botánica del municipio de Ocotlán está muy lejos de ser exhaustiva.

Cuadro 16. Colectas de ejemplares de plantas vasculares en el municipio de Ocotlán, depositadas en colecciones científicas

Nombre científico	Familia	Evento de colecta	Localidad	Altitud	Vegetación
<i>Acacia houghii</i> Britton et Rose	Mimosaceae	J. J. Ruíz P. 37			
<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. et Cham.) Benth.	Mimosaceae	S. G. Aguilar Ch. 13			
<i>Acmella oppositifolia</i> (Lam.) Jansen	Asteraceae	L. Ma. Villarreal de Puga 249 (03/04/1966)			
<i>Acmella radicans</i> (Jacq.) R. K. Jansen	Asteraceae	A. del Toro C. 28 (13/10/1979)			
<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	Pteridaceae	D. Ramírez B. s. n. (18/04/1975)	Ocotlán, en las orillas del pueblo.		
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	Mimosaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 158			
<i>Aldama dentata</i> Llave in Llave et Lex.	Asteraceae	J. A. Mayorga R. 25 (01/11/1986)			
<i>Ambrosia confertiflora</i> DC. in DC.	Asteraceae	C. Aguirre P. 6 (17/07/1985)			
<i>Ambrosia psilostachya</i> DC. in DC.	Asteraceae	Anónimo s. n. (25/05/1973)			
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Papaveraceae	F. J. de la Torre B. s. n.			
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Asclepiadaceae	R. Cervantes M. 6			
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	Asclepiadaceae	H. O. Peraza s. n.			
<i>Aster subulatus</i> Michx.	Asteraceae	R. Flores s. n. (10/10/1979)			
<i>Asterohyptis stellulata</i> (Benth.) Epling	Lamiaceae	J. A. Mayorga 11			
<i>Astragalus guatemalensis</i> Hemsl.	Fabaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 1455			
<i>Avena fatua</i> L.	Poaceae	J. R. Valtierra G. s. n.	Ocotlán, along Río Santiago		
<i>Avena fatua</i> L.	Poaceae	Puga, Pérez de la R. 2734	Carretera Ocotlán-La Barca		

Nombre científico	Familia	Evento de colecta	Localidad	Altitud	Vegetación
Baccharis salicifolia (Ruiz et Pavón) Pers.	Asteraceae	M. G. Navarro G. 15 (30/08/1990)			
Bacopa monnieri (L.) Pennell	Scrophulariaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 1462			
Barroetia subuligera (S. Schauer) A. Gray	Asteraceae	J. A. Mayorga P., P. Mendez G. 3 (02/11/1986)			
Bauhinia pringlei S. Watson	Caesalpiniaceae	Mayorga R., Pedro M. G. 19			
Bidens ferulifolia (Jacq.) DC. in DC.	Asteraceae	J. J. Rodríguez G. 16 (25/10/1979)			
Bidens odorata Cav.	Asteraceae	J. García O. 12 (19/10/1979)			
Bidens odorata Cav.	Asteraceae	J. A. Mayorga R., et al. 4 (01/11/1986)			
Boerhavia coccinea Mill.	Nyctaginaceae	M. G. Navarro 9			
Bothriochloa barbinodis (Lag.) Herter	Poaceae	Santana Michel, N. Cervantes A. 539	7 km N de Ocotlán		
Brassica nigra (L.) Koch.	Brassicaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 2720	Carretera Chapala-Ocotlán	1500	
Brickellia diffusa (Vahl) A. Gray	Asteraceae	E. Ruíz B. 5 (20/11/1985)	Los Sauces.		
Bromus japonicus Thunb.	Poaceae	Aguirre s. n.	3 km S de Ocotlán, por la carretera a la Barca		
Buddleja sessiliflora H. B. K.	Loganiaceae	R. Cervantes s. n.			
Calea zacatechichi Schlecht.	Asteraceae	J. A. Mayorga R. 12 (01/11/1986)			
Calliandra grandiflora (L'Hér) Benth.	Mimosaceae	J. H. T. C. s. n.			
Casimiroa edulis Llave et Lex.	Rutaceae	R. Cervantes M. 33			
Ceiba aesculifolia (H. B. K.) Britt. et Baker	Bombacaceae	J. A. M. R., P. M. G. 18	5 Km al NW de Ocotlán, por el camino a la Labor Vieja	1530	
Ceiba aesculifolia (H. B. K.) Britton et Baker	Bombacaceae	J. A. Mayorga R., P. Mendez G. 18 (01/11/1986)	5 km al NE de la ciudad de Ocotlán, camino Ocotlán-Labor Vieja., Asociada con selva baja caducifolia espinosa y selva espinosa perennifolia; Acacia, Ceiba, Opuntia, Prosopis, Bursera e Ipomoea. Suelo litosol, en cartografía consignado vertisol.	1530	bosque tropical caducifolio
Celtis pallida Torr.	Ulmaceae	J. A. Mayorga R., P. Mendez G. s. n.			
Cestrum lanatum Mart. et Gal.	Solanaceae	Ricardo Cervantes Macias 27			
Cestrum lanatum Mart. et Gal.	Solanaceae	R. Cervantes M. 27 (11/02/1985)	La orilla de la Cerca	1520	
Chamaesyce glomerifera Millsp.	Euphorbiaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 256 (03/04/1966)	Jardín de la fábrica Nestlé, alrededores del Río Santiago.	1560	
Chamaesyce grisea (Boiss.) Millsp.	Euphorbiaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 2742 (20/05/1968)	Carretera Ocotlán-La Barca., Campo abierto	1500	
Chamaesyce nutans (Lag.) Small	Euphorbiaceae	R. Cervantes M. s. n. (11/02/1985)	Ocotlán., A orilla del río.	1500	
Chamaesyce stictospora (Engelm.) Small	Euphorbiaceae	C. L. Díaz L. 779 (14/07/1968)	Ocotlán., Terreno de cultivo.		vegetación arvense (en zonas cultivadas)

Nombre científico	Familia	Evento de colecta	Localidad	Altitud	Vegetación
<i>Chamaesyce umbellulata</i> (Boiss.) Millsp.	Euphorbiaceae	R. Cervantes M. 30 (19/02/1985)	El Pedregal.	1525	Pastizal
<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	Ricardo Cervantes M. 1			
<i>Chloris gayana</i> Kunth	Poaceae	Gutiérrez s. n. (4/1/0076)	Rancho paso de la comunidad, 3 km E de Ocotlán		
<i>Chloris virgata</i> Sw.	Poaceae	Santana Michel, N. Cervantes A. 554	7 km N de Ocotlán		
<i>Cirsium raphilepis</i> (Hemsl.) Petrak.	Asteraceae	R. Sánchez G. s. n. (06/05/1978)			
<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsumura et Nakai	Cucurbitaceae	Cañedo Mendoza s. n.	Campos de cultivo a las afueras de Ocotlán		plantas cultivadas
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	Asteraceae	A. del Toro C. 27 (13/10/1979)			
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Asteraceae	L. Ma. Villarreal de Puga 253 (03/04/1966)			
<i>Corchorus siliquosus</i> L.	Tiliaceae	G. Rodríguez J. s. n.	Al E de San Andrés		
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Asteraceae	R. Sanchez 26 (27/09/1979)			
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	Asteraceae	R. Flores 6 (18/09/1979)			
<i>Croton adspersus</i> Benth.	Euphorbiaceae	J. B. Gutiérrez M. s. n. (01/10/1982)	Cerro El Chiquihuitillo, a ca. 3 km de Ocotlán., Semiarido.	1600	
<i>Cuphea procumbens</i> Ortega	Lythraceae	R. Sánchez O. 25			
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Rosaceae	Javier Franco E. s. n.	El Raicero, 3 Km al W de Ocotlán	1400	
<i>Cyperus enterianus</i> Boeck.	Cyperaceae	A. Rodríguez C. s. n.			
<i>Cyperus semiochraceus</i> Boeck.	Cyperaceae	Cervantes M. 12			
<i>Datura ceratocaula</i> Ortega	Solanaceae	C. L. Díaz L. 778 (14/07/1968)	Ocotlán		
<i>Datura ceratocaula</i> Ortega	Solanaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 2728 (20/05/1968)	Carretera Ocotlan-La Barca	1500	
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsskal) Stapf	Poaceae	Ortiz s. n.	Carretera Ocotlán-La Barca, Km 5		
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsskal) Stapf	Poaceae	Gutiérrez M. s. n. (4/1/0076)	5 km E de Ocotlán, Rancho Paso de la Comunidad		
<i>Dicliptera peduncularis</i> Nees	Acanthaceae	Ricardo Cervantes Macias 4 (15/10/1984)	, orilla de cerca	1525	
<i>Dicliptera peduncularis</i> Nees	Acanthaceae	Candelario Cervantes C. 7 (19/09/1979)	Ocotlán	1520	vegetación arvense (en zonas cultivadas)
<i>Dicliptera peduncularis</i> Nees	Acanthaceae	R. Flores Iñiguez 17 (10/10/1979)	Al N de Ocotlán		vegetación arvense (en zonas cultivadas)
<i>Dicliptera peduncularis</i> Nees	Acanthaceae	C. Cervantes C. 7			
<i>Digitaria ternata</i> (A. Rich.) Stapf	Poaceae	Santana Michel, N. Cervantes A. 545	7 km N de Ocotlán		
<i>Dyschoriste decumbens</i> (A. Gray) Kuntze	Acanthaceae	Instituto de Geografía y Estadística 67			
<i>Dyschoriste hirsutissima</i> (Nees) Kuntze	Acanthaceae	A. Delgado B. 29			

Nombre científico	Familia	Evento de colecta	Localidad	Altitud	Vegetación
<i>Dyssodia porophyllum</i> (Cav.) Cav.	Asteraceae	F. J. Iñiguez s. n. (06/07/1980)			
<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag.	Asteraceae	J. J. Rodríguez G. 5 (25/10/1979)			
<i>Echinochloa holciformis</i> (Kunth) Chase	Poaceae	Santana Michel, N. Cervantes A. 542	7 km N de Ocotlán		
<i>Echinopepon floribundus</i> (Cogn.) Rose	Cucurbitaceae	F. J. Santana Michel 551	7 Km al N de Ocotlán	1590	vegetación acuática y subacuática
<i>Eragrostis curvula</i> (Schrad.) Nees	Poaceae	Lara R. s. n. (2/5/0075)	W de Ocotlán		
<i>Eragrostis curvula</i> (Schrad.) Nees	Poaceae	Gutiérrez M. s. n. (4/1/0076)	3 km E de Ocotlán, Rancho Paso de la Comunidad		
<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	Poaceae	Flores s. n. (18/9/0079)	N de Ocotlán		
<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	Poaceae	Sánchez s. n. (27/9/0079)	N de Ocotlán		
<i>Erigeron longipes</i> DC. in DC.	Asteraceae	R. Cervantes M. 4 (25/04/1985)			
<i>Erigeron velutipes</i> Hook. et Arn.	Asteraceae	L. Ma. Villarreal de Puga 2738 (20/05/1968)			
<i>Erigeron velutipes</i> Hook. et Arn.	Asteraceae	L. Ma. Villarreal de Puga 255 (03/04/1966)			
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Asteraceae	E. Ruíz B. 13 (20/11/1985)			
<i>Euphorbia dentata</i> Michx.	Euphorbiaceae	M. Flores L. s. n. (17/08/1982)	Camino El Fuerte.	1500	vegetación arvense (en zonas cultivadas)
<i>Euphorbia tanguahuete</i> Sessé et Moc.	Euphorbiaceae	H. Arreola N., S. González C. 1098 (18/03/1989)	Ribera N de la laguna de Chapala, carretera Ocotlán-La Barca.	1490	bosque tropical caducifolio
<i>Euphrosyne partheniifolia</i> DC. in DC.	Asteraceae	L. Ma. Villarreal de Puga 1458 (07/07/1968)			
<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	Orozco Valdez Pedro s. n. (05/06/1976)	Ocotán		plantas cultivadas
<i>Ficus goldmanii</i> Standley	Moraceae	E. R. Alatorre F. s. n. (12/04/1981)	Entrada de la Barranca del Zapote, 10 km al SW de Ocotlán	1525	
<i>Ficus goldmanii</i> Standley	Moraceae	E. R. Alatorre F. s. n.			
<i>Ficus jaliscana</i> S. Watson	Moraceae	Alejandro Zúñiga S. s. n. (20/04/1981)	Raisero, al S de Ocotán	1580	
<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	Moraceae	M. Ramírez F. s. n.			
<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	Moraceae	Alejandro Zúñiga S. s. n. (20/04/1981)	Raisero, al S de Ocotán	1580	
<i>Flaveria trinervia</i> (Spreng.) C. Mohr	Asteraceae	R. Sánchez O. 4 (30/09/1979)			
<i>Gaura hexandra</i> Ortega	Onagraceae	H. Peraza s. n.			
<i>Gomphrena serrata</i> L.	Amaranthaceae	Ricardo Cervantes M. 5			
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	Tiliaceae	J. A. Mayorga R. 14	5 km al NE de Ocotlán, por el camino Ocotlán-Labor Vieja	1530	
<i>Heterocentron subtriplinervium</i> (Link y Otto) Braun et Bouch	Melastomataceae	J. M. Muñoz L. 20			

Nombre científico	Familia	Evento de colecta	Localidad	Altitud	Vegetación
Heteropteris beecheyana A. Juss.	Pteridophyte	M. Cházaro Basañez, et al. s. n. (17/02/1987)	Cerro El Gomeño., Suelo vertisol.	1800	bosque tropical caducifolio
Hyptis seemannii A. Gray	Lamiaceae	M. G. Navarro G. 14			
Ipomoea bracteata Cav.	Convolvulaceae	H. J. Arreola N. 1100			
Ipomoea coccinea (L.) Moench	Convolvulaceae	A. del Toro C. 22			
Ipomoea purpurea (L.) Roth.	Convolvulaceae	J. A. Cervantes A. s. n.			
Ipomoea trichocarpa Ell.	Convolvulaceae	R. Flores I. 8			
Ipomoea tricolor Cav.	Convolvulaceae	J. A. Mayorga R. 1			
Iresine calea (Ibañez) Standl.	Amaranthaceae	José de J. Ruiz P. 30			
Lantana camara L.	Verbenaceae	R. Cervantes M. 2			
Lasiantha fruticosa (L.) K. Becker	Asteraceae	K. Becker 24 (19/09/1974)			
Leonotis nepetiifolia (L.) R. Br.	Lamiaceae	A. Flores G. s. n.			
Lepidium intermedium Gray.	Brassicaceae	Ricardo Cervantes Macias 17	En las afueras de Ocotlán	1500	
Linum usitatissimum L.	Linaceae	J. F. Amador A. s. n. (07/04/1973)	Ocotlán., En campo de cultivo, predominante junto con la mostaza.		
Lippia callicarpaefolia H. B. K.	Verbenaceae	J. A. Mayorga 15			
Lobelia laxiflora H. B. K.	Campanulaceae	I. Contreras G. 10			
Ludwigia peploides (H. B. K.) Raven	Onagraceae	Cervantes M. 16			
Ludwigia peploides (H. B. K.) Raven	Onagraceae	H. Romero 97			
Ludwigia sp.1	Onagraceae	Cervantes A. s. n.			
Lycopersicon esculentum Mill.	Solanaceae	A. Flores Gómez s. n.			
Marina neglecta (B. L. Rob.) Barneby	Fabaceae	R. Cervantes M. 28			
Marina scopa Barneby	Fabaceae	E. Ramírez O. s. n. (22/05/1980)			
Marina scopa Barneby	Fabaceae	E. Ramírez O. s. n.			
Medicago polymorpha L.	Fabaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 1225			
Medicago polymorpha L.	Fabaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 260			
Medicago sativa L.	Fabaceae	R. Sánchez G. s. n.			
Melampodium gracile Less.	Asteraceae	J. J. Rodríguez G. 17 (25/10/1979)			
Melilotus indica (L.) All.	Fabaceae	A. Flores G. s. n. (24/05/1986)			
Melilotus indica (L.) All.	Fabaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 1224			
Mimosa monancistra Benth.	Mimosaceae	J. A. Mayorga R., R. P. Méndez G. s. n.			
Mimosa monancistra Benth.	Mimosaceae	J. A. Mayorga R., R. P. Méndez G. s. n.			
Nicotiana glauca Graham	Solanaceae	A. Flores G. s. n. (12/05/1986)	Cuitzeo	1350	
Nicotiana tabacum L.	Solanaceae	I. Cervantes G. s. n. (30/05/1973)	Ocotlan	1520	
Nicotiana tabacum L.	Solanaceae	A. Flores G. s. n. (26/05/1986)	Granja pequeña de algunos cuantos arboles de Tabaco con plantas de maíz intercaladas	1350	

Nombre científico	Familia	Evento de colecta	Localidad	Altitud	Vegetación
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	Cactaceae	M. Bustos M. s. n. (18/03/1985)	Área metropolitana de Ocotlán	1520	plantas cultivadas
<i>Oenothera kunthiana</i> (Spach) Munz	Onagraceae	F. J. Iñiguez G. 16			
<i>Oenothera rosea</i> L'Her. ex Aiton	Onagraceae	C. Aguirre P. 1			
<i>Olivaea tricuspis</i> Sch. Bip. Ex Benth.	Asteraceae	F. J. Santana M. 552 (09/09/1981)			
<i>Opuntia</i> sp.	Cactaceae	F. Arroyo s. n. (08/02/1981)	Rancho Viejo, camino de Ocotlán	1565	vegetación ruderal
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller	Cactaceae	R. Cervantes M. s. n. (18/03/1985)	Área metropolitana de Ocotlán, suelo limo-arcilloso.	1520	plantas cultivadas
<i>Panicum decolorans</i> Kunth	Poaceae	Flores L. s. n. (1/7/0082)	Canal El Fuerte		
<i>Panicum miliaceum</i> L.	Poaceae	Santana Michel, N. Cervantes A. 549	Zona urbana de Ocotlán		
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Asteraceae	R. Cervantes M. 14 (15/10/1984)			
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Asteraceae	R. Flores I. 5 (18/09/1979)			
<i>Pectis uniaristata</i> DC. in DC.	Asteraceae	R. Sánchez O. 23 (27/09/1979)			
<i>Pericalia sessilifolia</i> (Hook. et Arn.) Rydb.	Asteraceae	S. Aguilar s. n. (29/09/1991)			
<i>Phalaris minor</i> Retz.	Poaceae	N. Cervantez A. 11	La orilla de La Cerca		
<i>Phoradendron carneum</i> Urban	Viscaceae	J. A. Mayorga R., P. Mendez G. 6 (01/11/1986)	Al NW de Ocotlán, Cerro de La Manga.	1560	
<i>Physalis lagascae</i> Roem. et Schult.	Solanaceae	A. S. Zepeda s. n. (20/10/1989)	Ahuatlan, al NW de Ocotlan		
<i>Physalis nicandroides</i> Schldtl.	Solanaceae	R. Cervantes M. s. n. (15/12/1984)	La orilla de La Cerca?	1520	
<i>Physalis sulphurea</i> (Fern.) Waterf.	Solanaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 1457 (07/07/1968)	Puente de Ocotlan	1400	
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Phytolaccaceae	M. G. Navarro s. n.			
<i>Polygonum amphibium</i> L.	Polygonaceae	Ricardo Cervantes M. s. n.			
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Polygonaceae	José A. Cervantes A. s. n.			
<i>Polygonum mexicanum</i> Small	Polygonaceae	Adán Flores G. s. n.			
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	A. Garza S. s. n. (12/10/1979)	Ocotlán., Orillas de río.	1520	
<i>Ruellia pilosa</i> Desv.	Acanthaceae	J. A. Cervantes A. s. n.			
<i>Sarcostemma pannosum</i> Decne.	Asclepiadaceae	J. A. Machuca N. 13			
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kunze ex Thell	Asteraceae	I. Contreras G. s. n. (01/09/1980)			
<i>Senecio heracleifolius</i> Hemsl.	Asteraceae	J. A. Mayorga R., P. Mendez G. 3 (01/11/1986)			
<i>Senecio salignus</i> DC. in DC.	Asteraceae	R. Cervantes M. 25 (11/02/1985)			
<i>Sesbania longifolia</i> DC. in DC.	Fabaceae	Nelson 6575			
<i>Simsia lagascaeformis</i> DC. in DC.	Asteraceae	J. A. Mayorga R., P. Mendez G. 24 (01/11/1986)			
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Solanaceae	Anónimo s. n. (23/05/1975)	a las orillas de Ocotlan	1527	matorral xerófilo
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Solanaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 2732 (20/05/1968)	carretera Ocotlan La Barca	1500	

Nombre científico	Familia	Evento de colecta	Localidad	Altitud	Vegetación
<i>Solanum lycopersicon</i> L.	Solanaceae	A. Flores G. s. n. (24/05/1986)	Cuitzeo	1300	
<i>Solanum madrense</i> Fernald	Solanaceae	R. Montes P. s. n. (20/06/1986)	100 m, NE carretera Ocotlan	1800	
<i>Solanum madrense</i> Fernald	Solanaceae	R. Cervantes M. s. n. (19/02/1985)	Ocotlan	1520	
<i>Solanum madrense</i> Fernald	Solanaceae	R. Cervantes M. 22 (11/02/1985)	La orilla de la cerca mpio. de Ocotlan	1520	
<i>Solanum madrense</i> Fernald	Solanaceae	A. Flores G. s. n. (25/05/1986)	Cuitzeo	1200	
<i>Solanum madrense</i> Fernald	Solanaceae	F. J. Iñiguez G. s. n. (23/05/1981)	a 10 km al norte de Ocotlan	1350	matorral subtropical
<i>Solanum Rostratum</i> Dunal	Solanaceae	J. J. Rodríguez G. s. n. (25/10/1979)	al este del ejido de San Andres		
<i>Solanum umbelatum</i> Miller	Solanaceae	R. Montes P. s. n. (20/06/1986)	60 m de la carretera a Ocotlán al nivel de Atequiza	1800	
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	L. Ma. Villarreal de Puga 594 (03/04/1966)			
<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 251			
<i>Stachys agraria</i> Schltld. et Cham.	Lamiaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 1461			
<i>Stenocereus queretaroensis</i> (Weber) Buxbaum	Cactaceae	H. J. Arreola N., et al. 1096 (18/05/1989)	Rivera Norte de la Laguna de Chapala, Carretera Ocotlan-Jamay Km. 9 La Barca	1490	bosque tropical caducifolio
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	Asteraceae	R. Sánchez O. 24 (27/10/1979)			
<i>Thouinia villosa</i> DC.	Sapindaceae	E. Ramírez O. 35			
<i>Tigridia mexicana</i> Molseed	Iridaceae	Gregory, Eiten 198	Cerro Viejo, above Zapotitlán de Hidalgo		
<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae	J. J. Rodríguez G. s. n. (25/10/1979)			
<i>Tridax coronopifolia</i> (H. B. K.) Hemsl.	Asteraceae	F. J. Santana M. 534 (09/09/1981)			
<i>Urochloa mutica</i> (Forsskal) T. Q. Nguyen	Poaceae	Romero R. 99	Ocotlán		
<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	Verbenaceae	L. Ma. Villarreal de Puga 257			
<i>Verbesina sphaerocephala</i> A. Gray	Asteraceae	J. M. Orozco C. s. n. (15/04/1981)			
<i>Verbesina sphaerocephala</i> A. Gray	Asteraceae	J. C. Iñiguez S. 2 (23/11/1982)			
<i>Vernonia serratuloides</i> H. B. K.	Asteraceae	J. A. Mayorga P., P. Mendez G. 22 (01/11/1986)			
<i>Vitex mollis</i> H. B. K.	Verbenaceae	M. Herrera R. s. n.			
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Asteraceae	J. A. Cervantes A. s. n. (01/05/1986)			
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Asteraceae	A. del Toro C. 1 (01/10/1979)			
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Rutaceae	J. A. Mayorga R., et al. 6			
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	Asteraceae	J. B. Gutiérrez 15 (01/10/1982)			
<i>Zornia thymifolia</i> H. B. K.	Fabaceae	Furness s. n.			

Fuente: información de base de datos ReBiOMex 1.4 y registros de J. A. Machuca.

2.6.4 Volumen y composición de la flora

A pesar de la deficiencia del número de colectas realizado en el municipio, el análisis del patrón de distribución de vegetación en la Región Terrestre Prioritaria 113: Cerro Viejo y Sierras de Chapala, lo que permitió realizar una extrapolación de los datos florísticos respecto del territorio del municipio de Ocotlán. El conocimiento de la flora de la región del Ing. José Antonio Machuca, junto con los datos publicados en los trabajos botánicos relevantes permitió compilar un listado florístico preliminar, que representa una primera aproximación de diversidad de flora vascular en el nivel municipal. El listado florístico compilado en el presente trabajo (Cuadro 17) incluye 985 taxas en nivel de especies y sub-especies, agrupados en 489 géneros y 122 familias (ver Cuadro 18 abajo).

La diversidad florística descubierta en el listado preliminar es ligeramente superior que la estimación de CONABIO (2009) para la RTP-113. En la escala del estado de Jalisco, la diversidad florística estimada de Ocotlán representa el 14.6% de la diversidad del Estado a nivel de especies, y el 30.8% a nivel de géneros.

La composición de flora vascular del municipio por grupos taxonómicos sigue el patrón general observado en el estado de Jalisco siendo las familias Asteraceae, Fabaceae, Poaceae Euphorbiaceae, Malvaceae, Cyperaceae, Solanaceae, Cactaceae las que tienen mayor número de especies en la lista de grupos encontrados en el municipio (Cuadros 20 y 21).

Cuadro 17. Tamaño de la flora vascular del municipio de Ocotlán

Grupos principales de plantas vasculares	Especies o taxa subespecífica	Géneros	Familias
1 Helechos y plantas afines (Polypodiophyta sensu lato)	22	15	11
2 Coníferas (Pinophyta)	1	1	1
3 Plantas con flor, Monocotiledóneas (Magnoliophyta: Liliopsida)	191	98	21
4 Plantas con flor, Dicotiledóneas (Magnoliophyta: Magnoliopsida)	771	375	89
Total plantas vasculares	985	489	122

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 18. Comparación de diversidad florística al nivel regional respecto de 17 áreas seleccionadas del Occidente y Centro de México / Fuente: Elaboración propia.

REGIÓN	SUPERFICIE (km ²)	INTERVALO ALTITUDINAL	PLANTAS VASCULARES			PLANTAS FANEROGÁMICAS			FUENTE
			FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	
Municipio de Ocotlán	206 km ² (Instituto de Información Territorial de Jalisco) / 254.502052 km ² (Instituto de Estadística y Geografía)	1520-2256	122	489	985	111	474	963	Presente estudio
Municipio de Jocotepec	323	1550-2940	159	658	1388	144	638	1348	POET de Jocotepec 2010 (listado florístico preliminar)
Municipio de Tlajomulco (listado florístico preliminar)	770	1500-2940	138		983				POET de Tlajomulco, 2009 (listado florístico preliminar)
Jalisco	80137	0-4240	233	1589	6734	209	1523	6475	Delgadillo et al 2010 (catalogo de plantas vasculares)
Región de la Flora de Bajío	50000	300-3900			5500				Rzedowski, 1997 (estimado)
Estado de Guanajuato	30583	1000-3000	166	786	2547				Carranza-González, 2005 (especies conocidas)
Valle de México	7500	2230-5400			2305	126	684	2071	Calderón & Rzedowski, 1979 (listado florístico)
Cuenca del lago Zirauhén, Michoacán	270	2050-3300	113	393	770				Pérez-Calix, 1996 (listado florístico)
Cuenca de Pátzcuaro, Michoacán	1000	2040-3330				110	460	990	Díaz-Barriga & Bello, 1993 (listado florístico)
Cuenca del Río Chiquito, Michoacán	74	1950-2625	117	478	1057	113	449	987	Medina & Socorro-Rodríguez, 1993 (listado florístico)
Sierra de Quila, Jalisco	320	1300-2560	130	446	840				Guerrero-Nuño & López-Coronado, 1997 (listado florístico)
Región Chamela-Cuixmala, Jalisco	131	0-300	125	572	1149	120	566	1135	Lott & Atkinson, 2002 (listado florístico)
Sierra de Manantlán, Jalisco y Colima	1396	400-2860	181	981	2774	159	924	2599	Vázquez et al., 1995 (listado florístico)
Bosque de Primavera, Jalisco	362	1400-2200	107	419	961			933	SEMARNAT, 2000 (listado florístico)
RTP-113 Cerro Viejo – Sierras de Chapala	3900	1510-2848			960				CONABIO, 2000 (estimación preliminar)
Noreste de Michoacán (Sierra Tarasca)			115	446	969				Nabat, 1995 (listado florístico)
Cuenca superior del río Papaloapan (Oaxaca, Puebla, Veracruz)	21000	n/d			6000				Rzedowski et al., 2004 (estimado, sitio con mayor concentración de riqueza de las plantas vasculares en el país)

Cuadro 19. Familias de plantas vasculares mejor representados en el municipio de Ocotlán

Familia	Especies	Familia	Especies
Asteraceae (=Compositae)	199	Lamiaceae (=Labiatae)	15
Fabaceae (=Leguminosae)	101	Acanthaceae	14
Poaceae (=Graminea)	80	Liliaceae	14
Euphorbiaceae	38	Amaranthaceae	13
Malvaceae	37	Convolvulaceae	13
Cyperaceae	32	Scrophulariaceae	12
Solanaceae	29	Commelinaceae	11
Cucurbitaceae	20	Bromeliaceae	10
Cactaceae	17	Onagraceae	10

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20. Géneros de plantas vasculares mejor representados en el municipio de Ocotlán

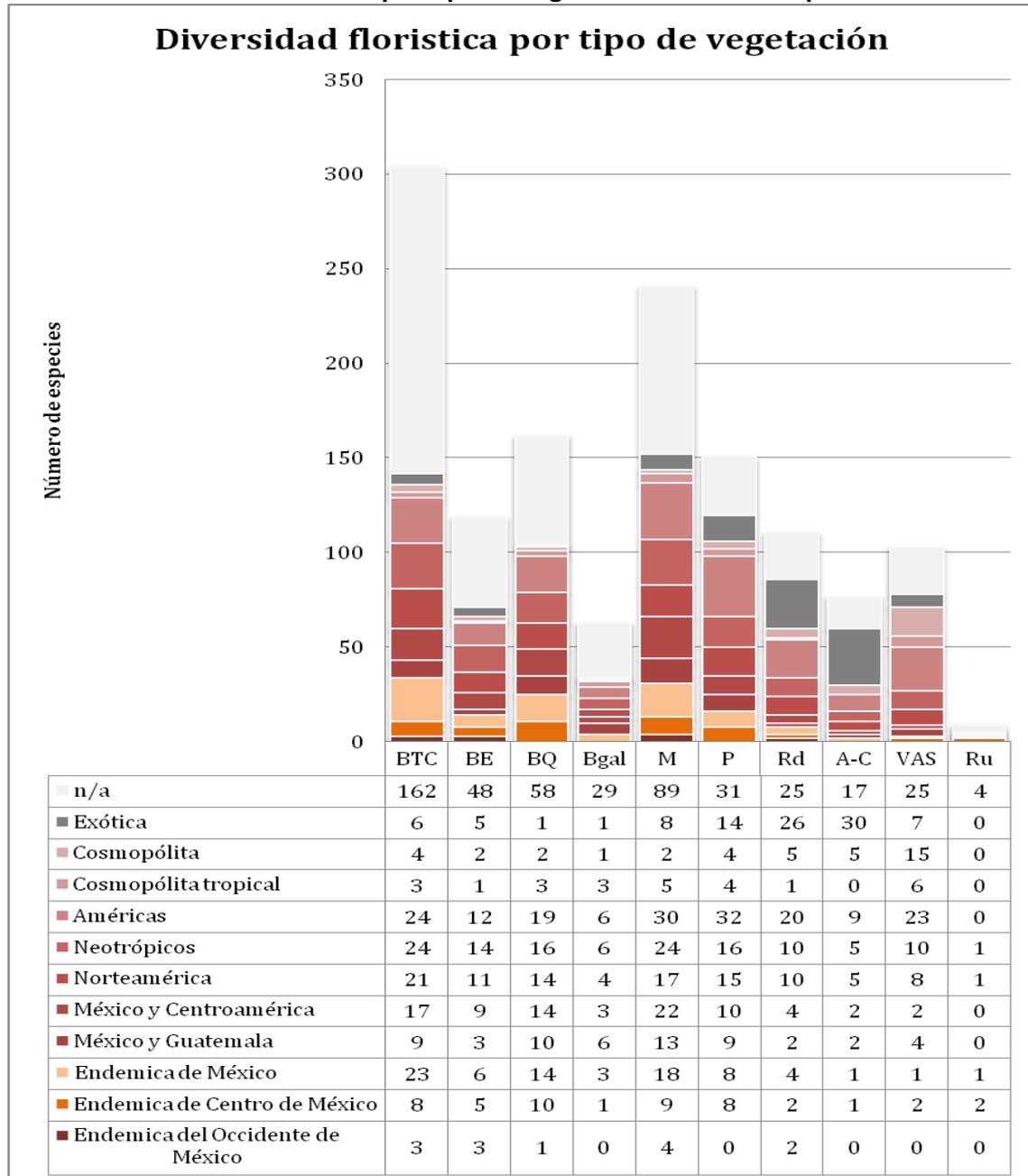
Género	Especies	Género	Especies
<i>Cyperus</i>	16	<i>Opuntia</i>	8
<i>Euphorbia</i>	15	<i>Tagetes</i>	8
<i>Ipomoea</i>	12	<i>Tillandsia</i>	8
<i>Physalis</i>	12	<i>Abutilon</i>	7
<i>Eupatorium</i>	11	<i>Bidens</i>	7
<i>Stevia</i>	10	<i>Bursera</i>	7
<i>Brickellia</i>	9	<i>Croton</i>	7
<i>Dalea</i>	9	<i>Melampodium</i>	7
<i>Desmodium</i>	9	<i>Mimosa</i>	7
<i>Ficus</i>	8	<i>Panicum</i>	7

Fuente: Elaboración propia.

El listado florístico permitió analizar la distribución de especies por tipos de vegetación, ya que 579 registros (58.8%) cuentan con datos sobre presencia de las especies en diversas comunidades vegetales del municipio. Simultáneamente, en el listado florístico fue recompilada la información sobre distribución y origen de taxa, esto es, su estatus migratorio en el territorio Mexicano. Respecto del origen y distribución fue posible registrarlo en el caso de 336 especies (34.1% de registros). La distribución de la diversidad florística

entre los tipos de vegetación (BTC – bosque tropical caducifolio, BE – bosque espinoso, BQ – bosque de Quercus, BGal – bosque de galería, M – matorral inducido (subtropical), P – pastizal inducido, Ru – vegetación rupícola, Rd – vegetación ruderal, VAS – vegetación acuática y subacuática, A-C – vegetación arvense y cultivada). Una comparación de los registros con la información disponible, está resumida en la Gráfica 5.

Gráfica 5. Diversidad florística por tipo de vegetación en el municipio de Ocotlán



Fuente: Elaboración Propia

El tipo de vegetación natural que cuenta con mayor número de especies (más que 304 taxas) en el municipio de Ocotlán es el bosque tropical caducifolio, con un mínimo del 11% de las especies endémicas de México. Hay una ausencia de información sobre afinidad florística que aplica en el 50% de los registros, lo que resulta en una subestimación respecto de las especies endémicas en los tipos de vegetación.

Eso es más grave en el caso del bosque tropical caducifolio, en cuyo listado de datos de afinidad no se incluye un 53% de especies, extrapolando la información del endemismo para este tipo de vegetación resulta un valor de 23.9% de endémicos de México. El bosque de *Quercus* que comprende 162 especies y 15% de las especies endémicas de México (24% extrapolado), el bosque espinoso con más de 119 especies y 12% de especies endémicas de México (19.7% extrapolado) son componentes principales de la flora de Ocotlán. La vegetación subacuática del municipio incluye bosque de galería con 63 especies y vegetación acuática y subacuática sin arbolado, formada por más de 103 especies de plantas.

Los ecosistemas de matorral inducido y pastizal inducido contribuyen en cuanto a la diversidad florística del municipio en forma muy importante. Estos tipos de vegetación combinan componentes provenientes de los bosques nativos con los elementos favorecidos por perturbación, que resultan en una relativamente alta diversidad observada en el municipio en estos ecosistemas. La diversidad estimada para estos tipos de vegetación supera 241 especies (matorral) y 151 especies (pastizal). La vegetación espontánea asociada con campos agrícolas cuenta por lo mínimo con 77 especies, la vegetación ruderal – 111 especies. En los últimos dos tipos de vegetación, hay una contribución de las especies introducidas (exóticas) que ha llegado a ser muy importante. Hasta un 39% de todas las especies de vegetación arvense y más que un 23.4% en la vegetación ruderal. Las especies exóticas integran el 12.8% en la lista de especies con datos sobre origen y distribución disponibles.

2.6.5 Listado florístico

Cuadro 21. Listado florístico general del municipio de Ocotlán

Abreviaciones. Forma: H – planta herbácea, Ha – herbácea anual, Hp – herbácea perenne, Ar – árbol, ab – arbusto, Bj – bejuco, Tr – trepadora, Ac – hidrófita, Ep – epífita, P – parásita, Su – suculenta. **Vegetación:** BTC – bosque tropical caducifolio, BE – bosque espinoso, BQ – bosque de Quercus, BGal – bosque de galería, M – matorral inducido (subtropical), P – pastizal inducido, Ru – vegetación rupícola, Rd – vegetación ruderal, VAS – vegetación acuática y subacuática, A-C – vegetación arvense y cultivada.

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
Helechos y plantas afines (Polipodiophyta)						
<i>Adiantum braunii</i> Mett. ex Kunth.	Adiantaceae	H				
<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	Adiantaceae	H				
<i>Adiantum concinnum</i> Humb. et Bonpl. ex W	Adiantaceae	H		BTC BGal		
<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	Aspleniaceae	H				
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kunth ssp. Aquilinum	Dennstaedtiaceae	H		BTC BQ	Cosmopolita	
<i>Equisetum hyemale</i> L.	Equisetaceae	Hp	cola de caballo	VAS	Cosmopolita	
<i>Pityrogramma tartarea</i> (Cav.) Maxon	Lomariopsidaceae	H				
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	Marsileaceae	H				
<i>Ophioglossum engelmannii</i> Prantl	Ophioglossaceae	H		BQ		
<i>Heteropteris beecheyana</i> A. Juss.	Pteridaceae	H				
<i>Pteris cretica</i> L.	Pteridaceae	H		BQ		
<i>Anemia jaliscana</i> Maxon	Schizaceae	H				
<i>Osmunda regalis</i> L.	Schizaceae	H				
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook et Grev.) Sprin	Selaginellaceae	Hp		BTC BQ Ru	Norteamérica	
<i>Selaginella rupicola</i> Underw.	Selaginellaceae	H		BTC		
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor.	Sinopteridaceae	H		BTC BGal BQ		
<i>Cheilanthes chaerophylla</i> (Mart. et Gal.) Kuntze	Sinopteridaceae	H				
<i>Cheilanthes potosina</i> Mickel	Sinopteridaceae	H				
<i>Cheilanthes sinuata</i> (Sw.) Domin	Sinopteridaceae	H		BTC		
<i>Cheilanthes skinneri</i> (Hook.) R. Tryon et A.	Sinopteridaceae	H		BTC		
<i>Notholaena aurea</i> (Poir) Desv.	Sinopteridaceae	H		BTC BQ M		
<i>Pellaea cordifolia</i> (Sessé et Mociño) A	Sinopteridaceae	H				
Gymnospermas (Pinophyta)						
<i>Taxodium mucronatum</i> Tenore	Taxodiaceae	Ar	sabino, ahuehuete	BTC BGal	Norteamérica	IUCN: Least Concern ver 3.1
Plantas con flor: Dicotyledoneas (Magnoliopsida)						
<i>Anisacanthus quadrifidus</i> (Vahl.) Standl.	Acanthaceae					
<i>Blechum brownei</i> Juss.	Acanthaceae					

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Carlowrightia glabrata</i> Fernald	Acanthaceae					
<i>Carlowrightia glandulosa</i>	Acanthaceae	H		BTC		
<i>Dicliptera peduncularis</i> Nees.	Acanthaceae	Hp		BTC BE BGal BQ M Rd P A-C	Centro de México	
<i>Dyschoriste decumbens</i> (Gray) Kuntze	Acanthaceae	H				
<i>Dyschoriste hirsutissima</i> (Ness.) Kuntze	Acanthaceae	H		BTC BGal		
<i>Dyschoriste thlaspioides</i> Ness.	Acanthaceae			BTC		
<i>Elytraria squamosa</i> (Jacq.) Lindau	Acanthaceae					
<i>Henrya insularis</i> Nees ex Benth	Acanthaceae					
<i>Pseuderanthemum praecox</i> (Benth.) Leonard	Acanthaceae	H		BTC		
<i>Ruellia bourgaei</i> Hemsl.	Acanthaceae					
<i>Ruellia pilosa</i> Desv.	Acanthaceae					
<i>Tetramerium hispidum</i> Nees.	Acanthaceae	H		BTC BE BQ M P		
<i>Achyranthes indica</i> (L.) Mill.	Amaranthaceae					
<i>Alternanthera pungens</i> Kunth (=A. repens)	Amaranthaceae	Hp	verdolaga de puerco	VAS A-C	Neotrópicos	
<i>Amaranthus cruentus</i> L.	Amaranthaceae	H		BTC BGal BQ		
<i>Amaranthus dubius</i> Mart.	Amaranthaceae					
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	H		A-C Rd	Cosmopolita	
<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats	Amaranthaceae	Ha		BTC Rd	Norteamérica	
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	H		BE M P		
<i>Gomphrena nitida</i> Roth.	Amaranthaceae	H		M P		
<i>Gomphrena serrata</i> L. (=G. decumbens)	Amaranthaceae	Ha	amor seco	BTC BE BQ M Rd P	Américas	
<i>Iresine calea</i> (Ibañez) Standl.	Amaranthaceae	Ha Bj		BTC BE M	México y Centroamérica	
<i>Iresine cassianiaeformis</i> Schauer (=I. grandis)	Amaranthaceae	ab	tepozán	BTC BE M BGal	México y Guatemala	
<i>Iresine diffusa</i> Standl. (= I. celosia)	Amaranthaceae	Ha		BTC BE BQ M	Américas	
<i>Iresine discolor</i> Greenm.	Amaranthaceae					
<i>Pistacea mexicana</i> Kunth	Anacardiaceae					
<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	Ar	pirul	A-C BGal	Exótica	
<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae					
<i>Toxicodendron radicans</i> (L.) Kuntze (=Rhus radicans)	Anacardiaceae	Tr	hiedra	BGal	Norteamérica	
<i>Annona longiflora</i> S. Watson	Annonaceae	Ar ab		BTC BE BQ M		
<i>Apium leptophyllum</i>	Apiaceae	Ha		BTC		
<i>Arracacia atropurpurea</i> (Lem.) Benth et Hook.	Apiaceae	Hp			México y Centroamérica	
<i>Arracacia papillosa</i> Mathias et Constance	Apiaceae	H		BQ		

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Donnellsmithia peucedanoides</i> Humb.	Apiaceae	H				
<i>Eryngium beecheyanum</i>	Apiaceae	H				
<i>Eryngium palmeri</i>	Apiaceae	H				
<i>Spananthe paniculata</i> Jacq.	Apiaceae	H				
<i>Mandevilla foliosa</i> (Muell.-Arg.) Hemsl.	Apocynaceae	Ha Hp		BTC BGal M	Endémica de México	
<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	Ar		BTC		
<i>Stemmadenia donnellsmithi</i>	Apocynaceae					
<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) D.C.	Apocynaceae	ab	ayoyote	BTC	Endémica de México	
<i>Thevetia thevetioides</i>	Apocynaceae	Ar		BTC		
<i>Aralia humilis</i> Cav.	Araliaceae	ab		BTC		
<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	Araliaceae	H		VAS	Américas	
<i>Oreopanax peltatus</i> Linden ex Regel.	Araliaceae	Ar		BTC BQ		IUCN: Vulnerable A1c ver. 2.3
<i>Aristolochia versabilifolia</i> Pfeiff.	Aristolochiaceae	Hp		BTC	Centro de México	
<i>Asclepias angustifolia</i>	Asclepiadaceae	H		BGal VAS		
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Asclepiadaceae	H		BTC BE VAS	Neotrópicos	
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	Asclepiadaceae	H		BTC		
<i>Gonolobus uniflorus</i> Kunth	Asclepiadaceae	Ha Tr Bj	talayote	BQ M A-C		
<i>Matelea chrysantha</i> (Greenm.) Woodson	Asclepiadaceae					
<i>Matelea crenata</i> (Vel.) Woodson	Asclepiadaceae					
<i>Matelea quirosii</i> Standl.	Asclepiadaceae	Tr		BTC BQ M	Neotrópicos	
<i>Mellichampia ligulata</i>	Asclepiadaceae					
<i>Sarcostemma pannosum</i> Decne.	Asclepiadaceae					
<i>Acmella oppositifolia</i> (Lam.) Jansen	Asteraceae					
<i>Acmella radicans</i> (Jacq.) R. Jansen	Asteraceae					
<i>Ageratum corymbosum</i> forma <i>albiflorum</i> B. L. Rob.	Asteraceae	ab		BTC BE M Rd A-C		
<i>Ageratum corymbosum</i> forma <i>corymbosum</i> Kunth	Asteraceae	ab		BTC BE M Rd A-C		
<i>Aldama dentata</i> Llave in Llave. et Lex.	Asteraceae					
<i>Alloispermum scabrum</i> (Lag.) H. Rob.	Asteraceae					
<i>Ambrosia confertiflora</i> DC. in DC.	Asteraceae					
<i>Ambrosia psilostachya</i> DC.	Asteraceae	Hp	artemisa	BE Rd VAS	Norteamérica	
<i>Archibaccharis schiedeana</i> (Benth) J. D. Jackson	Asteraceae			BQ		
<i>Archibaccharis serratifolia</i> (Kunth) Blake	Asteraceae	ab				
<i>Aster subulatus</i> Michx.	Asteraceae	H		VAS Rd		
<i>Baccharis heterophylla</i> Kunth	Asteraceae	ab		BTC BQ		
<i>Baccharis ramulosa</i> (DC) A. Gray	Asteraceae					

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz et Pavón) Pers.	Asteraceae	ab	jalilla	BTC BE BGal M Rd VAS	Américas	
<i>Baccharis thesioides</i> Kunth	Asteraceae					
<i>Baileya multiradiata</i> Harv. et Gray	Asteraceae					
<i>Barroetia subuligera</i> (S. Schauer) A. Gray	Asteraceae					
<i>Bidens ferulifolia</i> (Jacq.) DC. in DC.	Asteraceae					
<i>Bidens odorata</i> Cav.	Asteraceae	H		P A-C Rd		
<i>Bidens ostruthioides</i> Kunth	Asteraceae					
<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	H		Rd		
<i>Bidens riparia</i> var. <i>refracta</i> (Brandg.) O. E. Schulz	Asteraceae					
<i>Bidens rostrata</i> Melchert	Asteraceae					
<i>Bidens schaffneri</i> (A. Gray) Sherff.	Asteraceae					
<i>Bolanosa coulteri</i> A. Gray, Smithson	Asteraceae	Ha		M		
<i>Brickellia adenolepis</i> (B L. Rob) Shinnars	Asteraceae			BE		
<i>Brickellia diffusa</i> (Vahl) A. Gray	Asteraceae					
<i>Brickellia lanata</i> (DC.) A. Gray	Asteraceae	H				
<i>Brickellia monocephala</i> B. L. Rob.	Asteraceae					
<i>Brickellia oligadena</i> (B. L. Rob) B. Turner	Asteraceae					
<i>Brickellia paniculata</i> (Mill) B. L. Rob.	Asteraceae	ab		BTC M		
<i>Brickellia rapunculoides</i> (DC.) McVaugh	Asteraceae					
<i>Brickellia secundiflora</i> var. <i>parryi</i> (A. Gray) B. Turner	Asteraceae					
<i>Brickellia thyrsoiflora</i> A. Gray	Asteraceae					
<i>Brickellia diffusa</i> (Vahl) A. Gray	Asteraceae			BQ		
<i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC.	Asteraceae	ab		BTC		
<i>Calea zacatechichi</i> Schlecht.	Asteraceae					
<i>Carminatia tenuiflora</i> DC.	Asteraceae	H		BTC BE M P A-C		
<i>Chaptalia leucocephala</i> Greene	Asteraceae					
<i>Cirsium raphilepis</i> (Hemsl.) Petrak	Asteraceae					
<i>Cirsium anartiolepis</i> Petrak.	Asteraceae					
<i>Cirsium horridulum</i> Michx.	Asteraceae					
<i>Cirsium velatum</i> (S. Wats.) Petrak	Asteraceae					
<i>Coniza gnaphalioides</i> Kunth	Asteraceae					
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	Asteraceae	H		BTC		
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Asteraceae					
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Asteraceae	Ha		BE M Rd VAS A-C		
<i>Cosmos crithmifolius</i> Kunth	Asteraceae					
<i>Cosmos montanus</i> Sherff.	Asteraceae					
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	Asteraceae	Hp		BTC BE BGal M Rd P VAS	Américas	
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	Asteraceae	Ha		BTC BE BGal M P		

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Digitocalia jatrophoides</i> Kunth Pippen.	Asteraceae					
<i>Dyssodia cancellata</i> (Cass.) A. Gray	Asteraceae					
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitch.	Asteraceae					
<i>Dyssodia porophyllum</i> var. <i>cancelata</i> (Cass.) Strother	Asteraceae	Ha		BE M		
<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lag.	Asteraceae	H		BTC BE M P		
<i>Eclipta postrata</i> (L.) L. Mant.	Asteraceae	H		BTC BGal VAS P Rd		
<i>Erigeron delphinifolius</i> Willd	Asteraceae					
<i>Erigeron logipes</i> DC.	Asteraceae					
<i>Erigeron velutipes</i> Hook. et Arn.	Asteraceae					
<i>Eupatorium adenophorum</i> Spreng	Asteraceae					
<i>Eupatorium areolare</i> DC. in DC.	Asteraceae					
<i>Eupatorium brevipes</i> DC.	Asteraceae					
<i>Eupatorium cylindricum</i> Mc Vaugh	Asteraceae					
<i>Eupatorium espinosarum</i> var. <i>doratophyllum</i> B.L. Rob.	Asteraceae					
<i>Eupatorium incomptum</i> DC.	Asteraceae					
<i>Eupatorium mairetianum</i> DC. forma <i>elucens</i> Mc Vaugh	Asteraceae	H		BQ		
<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Asteraceae					
<i>Eupatorium pulchellum</i> Kunth	Asteraceae					
<i>Eupatorium quadrangulare</i> D.C.	Asteraceae	ab		BTC		
<i>Eupatorium sonorae</i> A. Gray. (Fleischmannia)	Asteraceae					
<i>Euphrosyne partheniifolia</i> DC. in DC.	Asteraceae	H		BE VAS		
<i>Flaveria trinervia</i> (Spreng.) C. Mohr	Asteraceae	Hp		BQ	Norteamérica	
<i>Florestina pedata</i> (Cav.) Cass.	Asteraceae					
<i>Galeana pratensis</i> (Kunth) Rydb.	Asteraceae	Ha		BTC BE BGal BQ M P		
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	Ha		BTC BE M Rd P A-C		
<i>Gnaphalium canescens</i> DC.	Asteraceae					
<i>Gnaphalium chartaceum</i> Greenm.	Asteraceae	H		BTC		
<i>Gnaphalium greenmanii</i> Blake	Asteraceae					
<i>Gnaphalium semilanatum</i> (DC.) Mc Vaugh	Asteraceae					
<i>Grindelia sublanuginosa</i> Steyerl.	Asteraceae					
<i>Guardiola mexicana</i> var. <i>angustifolia</i> (A. Gray) Mc Vaugh	Asteraceae	ab		BQ		
<i>Heliopsis annua</i> Hemsl	Asteraceae					
<i>Heliopsis procumbens</i> Hemsl.	Asteraceae					
<i>Jaegeria glabra</i> (S. Wats) B. L. Rob.	Asteraceae					
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	Asteraceae	H		M P		
<i>Jaegeria pedunculata</i> Hook et Arn	Asteraceae					
<i>Jaegeria radians</i> (Jacq.) R. Jansen	Asteraceae					

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
Lagasceae helianthifolia Kunth var. helianthifolia	Asteraceae					
Lasianthaea ceanothifolia var. ceanothifolia Willd.	Asteraceae	H		BTC BE M P		
Lasianthaea fruticosa var. fasciculata (DC.) K. Becker	Asteraceae	ab		BTC		
Lasianthaea fruticosa var. michoacana (Blake) K. Becker	Asteraceae	ab		BTC		
Lasianthaea palmeri (Greenm) K. Becker.	Asteraceae					
Lasianthaea zinnoides (Hemsl.) Becker	Asteraceae					
Liabum glabrum var. hypoleucum Greenm.	Asteraceae	ab		BTC Rd		
Liabum pringlei B.L. Rob. et Greenm.	Asteraceae					
Melampodium divaricatum (Rich. in Pers.) DC.	Asteraceae					
Melampodium glabrum S. Wats.	Asteraceae					
Melampodium gracile Less.	Asteraceae					
Melampodium microcephalum Less.	Asteraceae	H		BTC		
Melampodium perfoliatum (Cav.) Kunth	Asteraceae	Ha	andancillo, estrellita	BTC BE M Rd P VAS A-C	México y Centroamérica	
Melampodium sericeum Lag.	Asteraceae	Ha	andán cnino	BTC BE BQ M P	México y Centroamérica	
Melampodium tenellum Hook et Arn.	Asteraceae					
Milleria quinqueflora L.	Asteraceae	H		BTC BE M P VAS		
Montanoa bipinatifida var. speciosa DC. in DC.	Asteraceae					
Montanoa bipinnatifida (Kunth) K. Koch.	Asteraceae					
Montanoa tomentosa subsp. xanthiifolia (K. Koch.) A. Funk.	Asteraceae					
Odontotrichum palmeri (Greene.) Rydb.	Asteraceae	H		BTC		
Odontotrichum platylepis (B. L. Rob. et Seat) Rydb.	Asteraceae					
Odontotrichum pringlei (S. Wats) Rydb.	Asteraceae					
Odontotrichum sinuatum (Cerv.) Rydb.	Asteraceae					
Olivaea tricuspis Sch. Bip. ex Benth.	Asteraceae	Ha		VAS		
Otopappus tequilanus var. tequilanus A. Gray	Asteraceae					
Parthenium hysterophorus L.	Asteraceae	Ha	altamisa	BTC BE M Rd P A-C	Américas	
Pectis repens Brandg.	Asteraceae					
Pectis uniaristata DC. in DC.	Asteraceae					
Perezia archnolepis B. L. Rob.	Asteraceae					
Perezia dugesii A. Gray	Asteraceae					
Perezia glomeriflora (A. Gray) Mc Vaugh	Asteraceae					
Perezia rigida (DC.) A Gray	Asteraceae					
Pericalia sessilifolia (Hook et Arn) Rydb.	Asteraceae	Hp		BQ M		

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Perityle microglossa</i> Benth. var <i>microglossa</i>	Asteraceae	Ha		BTC BE P		
<i>Perityle trichodonta</i> Blake	Asteraceae					
<i>Pinaropappus diguetii</i> Mc Vaugh	Asteraceae					
<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	Asteraceae					
<i>Piqueria laxiflora</i> Rob et Seaton	Asteraceae					
<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	Asteraceae					
<i>Pluchea carolinensis</i> (Jaxq) G. Don	Asteraceae					
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Asteraceae					
<i>Pluchea salicifolia</i> (Mill.) Gillis	Asteraceae	H		BTC BQ	México y Guatemala	
<i>Polymnia maculata</i> Cav.	Asteraceae					
<i>Porophyllum ruderales</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae	H		BTC BE M P		
<i>Porophyllum viridiflorum</i> (Kunth) DC.	Asteraceae					
<i>Psacalium megaphyllum</i> (B.L. Rob et Greenm.) Rydb.	Asteraceae					
<i>Psacalium peltigerum</i> (B.L. Rob et Seat) Rydb.	Asteraceae	H		BTC BE M P		
<i>Psacalium sinuatum</i> (Cerv.) H. Rob et Brett	Asteraceae					
<i>Pseudelephantopus spicatus</i> (Aubl.) Rohr.	Asteraceae	H		BTC M A-C		
<i>Schkuhria pinnata</i> var. <i>guatemalensis</i> (Rydb.) Mc Vaugh	Asteraceae	Ha		BTC M Rd P VAS A-C	Américas	
<i>Schkuhria pinnata</i> var. <i>virgata</i> (Llave) Heiser	Asteraceae	Ha		BTC M Rd P VAS A-C	Américas	
<i>Schkuhria schkuhrioides</i> (Link et Otto) Thell.	Asteraceae					
<i>Senecio angustifolius</i> DC. In DC.	Asteraceae					
<i>Senecio guadalajarensis</i> B. L. Rob.	Asteraceae					
<i>Senecio heracleifolius</i> Hemsl.	Asteraceae	H		BTC		
<i>Senecio jaliscana</i> (Roldana jaliscana) (S. Wats) H. Rob et Brett.	Asteraceae					
<i>Senecio praecox</i> var. <i>praecox</i> Sessé et Mociño	Asteraceae	ab		BTC		
<i>Senecio salignus</i> D.C. in DC.	Asteraceae	ab		BTC BGal M Rd		
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	Asteraceae	Hp	andán	BTC BGal M Rd P A-C	México y Guatemala	
<i>Simsia</i> comb. <i>foetida</i> con <i>amplexicaulis</i> (Cav.) Blake.	Asteraceae					
<i>Simsia lagascaeiformis</i> DC. in DC.	Asteraceae					
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	H		BTC BE M P VAS A-C	Exótica	
<i>Spilanthes alba</i> L' Hér.	Asteraceae	H				
<i>Spilanthes disciformis</i> var <i>phaneractis</i>	Asteraceae					
<i>Spilanthes opositifolia</i> (Lam.) D' Arcy	Asteraceae					

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Spilanthes radicans</i> (Jacq.) R. Jansen (Acmella)	Asteraceae					
<i>Stevia alatipes</i> B. L. Rob.	Asteraceae					
<i>Stevia dictyophylla</i> B. L. Rob.	Asteraceae					
<i>Stevia hirsuta</i> DC. in DC.	Asteraceae					
<i>Stevia lucida</i> Lag.	Asteraceae					
<i>Stevia micradenia</i> B. L. Rob.	Asteraceae					
<i>Stevia micrantha</i> Lag.	Asteraceae	H		BTC		
<i>Stevia organoides</i> Kunth	Asteraceae	ab		BTC BE M P		
<i>Stevia ovata</i> Willd.	Asteraceae	H		BTC BGal BQ M P A-C		
<i>Stevia subpubescens</i> Lag.	Asteraceae					
<i>Stevia trifida</i> Lag	Asteraceae	H		BTC BGal		
<i>Tagetes erecta</i> L.	Asteraceae					
<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	Asteraceae	H		BTC BE M P		
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Asteraceae	Ha Hp		BTC BQ M P	México y Guatemala	
<i>Tagetes lunulata</i> Ort.	Asteraceae	Ha	cinco llagas	BTC BQ M P A-C	Neotrópicos	
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	Asteraceae	H		BTC M		
<i>Tagetes pringlei</i> S. Wats	Asteraceae					
<i>Tagetes remotiflora</i> Kunze	Asteraceae	H		BTC Rd P		
<i>Tagetes subulata</i> Cerv. In Llave et Lex.	Asteraceae	Ha		BTC M Rd P	Neotrópicos	
<i>Taraxacum officinale</i> L.	Asteraceae	Ha		A-C	Exótica	
<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae	H		BTC BE M Rd P A-C		
<i>Tridax coronopifolia</i> (Kunth) Hemsl.	Asteraceae					
<i>Tridax mexicana</i> A. M. Powell.	Asteraceae					
<i>Tridax palmeri</i> var. <i>indivisa</i> B. L. Rob. et Seat.	Asteraceae					
<i>Trixis haenkei</i> Sch.	Asteraceae					
<i>Trixis mexicana</i> Lex. in Llave et Lex. var. <i>Mexicana</i>	Asteraceae					
<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less. ex DC. in DC.	Asteraceae	ab		BTC BE M A-C		
<i>Verbesina greenmanii</i> Urb	Asteraceae	ab Hp	capitana	BQ M Rd P	Endémica de México	
<i>Verbesina mollis</i> Kunth	Asteraceae					
<i>Verbesina sphaerocephala</i> A. Gray var. <i>Sphaerocephala</i>	Asteraceae	ab		BTC BE M	Endémica de Occidente de México	
<i>Vernonia alamanii</i> DC. var. <i>dictyophlebia</i> (Gleason) Mc Vaugh	Asteraceae					
<i>Vernonia salicifolia</i> (DC.) Sch.-Bip.	Asteraceae					
<i>Vernonia serratuloides</i> Kunth	Asteraceae	H		BTC		

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Viguiera ensifolia</i> (Sch. Bip.) Blake	Asteraceae					
<i>Viguiera hypochlora</i> (Blake) Blake	Asteraceae					
<i>Viguiera palmeri</i> A. Gray var. <i>palmeri</i>	Asteraceae					
<i>Viguiera quinquerradiata</i> (Cav.) A. Gray	Asteraceae	ab		BTC Rd	Occidente de México	
<i>Viguiera sphaerocephala</i> (DC.) Hemsl	Asteraceae					
<i>Wedelia cordiformis</i> Mc Vaugh	Asteraceae					
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Asteraceae	Ha	abrojo, chayotillo	BTC BE M Rd P VAS A-C	Cosmopolita	
<i>Xanthocephalum conoideum</i> Hemsl.	Asteraceae					
<i>Zaluzania angusta</i>	Asteraceae	ab	cenicilla	BTC		
<i>Zinnia americana</i> (Mill.) Olorode et Torres	Asteraceae	H		BTC BE M P		
<i>Zinnia haageana</i> Regel	Asteraceae	H		BTC		
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	Asteraceae	Ha	mal de ojo	BTC M P	Américas	
<i>Zinnia zinnioides</i> (Kunth) Olorode et Torres	Asteraceae					
<i>Begonia gracilis</i> Kunth	Begoniaceae	Ha Hp	ala de ángel	BTC BGal BQ M	México y Guatemala	
<i>Begonia tapatia</i> Burt. Utlej et McVaugh	Begoniaceae					
<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	Bignoniaceae					
<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	Bignoniaceae	Ar ab	retama, tronadora	BTC BQ M	Américas	
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten et E. G. Baker.	Bombacaceae	Ar	pochote	BTC M Rd	Endémica de México	
<i>Cordia cylindrostachya</i>	Boraginaceae			M		
<i>Cordia stellata</i> Grenman	Boraginaceae					
<i>Ehretia latifolia</i> A. DC.	Boraginaceae	Ar		BTC	México y Centroamérica	
<i>Heliotropium indicum</i> L.	Boraginaceae					
<i>Heliotropium jaliscense</i> Mcbride	Boraginaceae					
<i>Tournefortia glabra</i> L.	Boraginaceae					
<i>Tournefortia hartwegiana</i> Steud.	Boraginaceae					
<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	Boraginaceae					
<i>Tournefortia volubilis</i> L.	Boraginaceae	H		BTC	Neotrópicos	
<i>Brassica nigra</i> (L.) W. D. Koch.	Brassicaceae	Ha	mostaza	BTC A-C	Exótica	
<i>Brassica rapa</i> L. (=B. <i>campestris</i>)	Brassicaceae	Ha	nabo	A-C Rd	Exótica	
<i>Eruca sativa</i> Mill.	Brassicaceae	Ha	nabo	A-C	Exótica	
<i>Lepidium virginicum</i> L. (=L. <i>intermedium</i>)	Brassicaceae	Ha	hierba del zorrillo	BTC BQ M Rd A-C	Norteamérica	
<i>Rorippa teres</i> (Michaux) Stuckey	Brassicaceae	H		VAS		
<i>Sisymbrium auriculatum</i> A. Gray	Brassicaceae	H				
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	Burseraceae	Ar ab	copal	BTC BQ M	México y Centroamérica	
<i>Bursera fagaroides</i> Kunth	Burseraceae	Ar	papelillo	BTC BE BQ M	Norteamérica	
<i>Bursera kerberi</i> Engl.	Burseraceae					
<i>Bursera multijuga</i> Engl.	Burseraceae	Ar	papelillo	BTC		

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Bursera palmeri</i> Watson	Burseraceae	Ar ab	copal	BTC	México	
<i>Bursera penicillata</i> Engl.	Burseraceae	Ar	cuajote, copal	BTC BQ M	México	
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	Burseraceae			BTC M	México y Guatemala	
<i>Mammillaria fittkaui</i> Glass et R. A. Foster	Cactaceae	Su				CITES II
<i>Mammillaria rhodantha</i> Link et Otto	Cactaceae	Su	biznaga	Ru	Centro de México	CITES II
<i>Mammillaria scrippsiana</i> (Britton et Rose) Orcutt	Cactaceae	Su				CITES II
<i>Mammillaria uncinata</i> Zucc. ex Pfeiff.	Cactaceae	Su				CITES II
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	Cactaceae	Su	tuna masa			CITES II
<i>Nopalea karwinskiana</i> (Salm-Dick) Schumann.	Cactaceae	Su				CITES II
<i>Nyctocereus serpentinus</i> (Lagasca et Rodríguez) Britton et Rose	Cactaceae	Su	tasajillo	Ru		CITES II
<i>Opuntia atropes</i> Rose	Cactaceae	Su	nopal	BE M		CITES II
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller	Cactaceae	Su	nopal	A-C		CITES II
<i>Opuntia fuliginosa</i> Griff.	Cactaceae	Su	nopal del cerro	BTC BE BQ M	Centro de México	CITES II
<i>Opuntia imbricata</i> (Haw.) DC.	Cactaceae	Su	xoconostle	BE	Norteamérica	CITES II
<i>Opuntia jaliscana</i> Bravo	Cactaceae	Su	nopal de cerro	BTC BQ		CITES II
<i>Opuntia joconostle</i> Weber	Cactaceae	Su		BTC		CITES II
<i>Opuntia streptacanta</i> Lem.	Cactaceae	Su	nopal cardón	BQ BE	México	CITES II
<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck var. <i>Tomentosa</i>	Cactaceae	Su		BE	Centro de México	CITES II
<i>Pereskiaopsis diguetii</i> (Weber) Britton et Rose	Cactaceae			BTC		
<i>Stenosereus queretaroensis</i> (Weber) Buxbaum.	Cactaceae	Su	órgano, candelabro	BTC BE		CITES II
<i>Lobelia fenestralis</i> Cav.	Campanulaceae	Hp		BTC BQ	Norteamérica	
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	Campanulaceae	H		BTC BQ		
<i>Cleome spinosa</i> Jacq.	Capparaceae	H		BTC BGal		
<i>Jarilla heterophylla</i> (Llave) Rusby	Caricaceae	Ha Hp	jarilla	BTC BE BQ M P	Centro de México	
<i>Jarilla nana</i> (Benth) McVaugh	Caricaceae					
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd.	Caryophyllaceae	Hp		P		
<i>Wimmeria persicifolia</i> Radlk	Celastraceae	Ar	palo fierro	BTC BQ M		
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Ceratophyllaceae	Ac	mil hojas de agua	VAS	Cosmopolita	
<i>Chenopodium album</i> Moq.	Chenopodiaceae	Ha	quelite gigante	A-C Rd	Exótica	
<i>Chenopodium ambrosoides</i> L.	Chenopodiaceae	Ha Hp	epazote	BQ Rd A-C	Américas	
<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.	Chenopodiaceae	Ha		BTC BQ	Cosmopolita	
<i>Chenopodium murale</i> L.	Chenopodiaceae	Ha	quelite de puerco	A-C	Exótica	
<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	Convolvulaceae	Bj Tr		BTC	Endémica de México	
<i>Ipomoea coccinea</i> (L.) Moench	Convolvulaceae	H		BTC		
<i>Ipomoea hederifolia</i> L. Secc. <i>Quamoclit</i>	Convolvulaceae					

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	Convolvulaceae	Ar ab	ozote, palo bobo	BTC BE M	Endémica de México	
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. Et Schult.	Convolvulaceae	Ar		BTC		
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Rotn. (var. <i>diversifolia</i> (Lindl) O'Donnell)	Convolvulaceae	Ha		BTC BE M Rd	Américas	
<i>Ipomoea secc.</i> Quamoclit	Convolvulaceae					
<i>Ipomoea stans</i> Cav.	Convolvulaceae					
<i>Ipomoea suaveolens</i> (Mart. Et Gal) Hemsl.	Convolvulaceae					
<i>Ipomoea trichocarpa</i> Ell.	Convolvulaceae					
<i>Ipomoea tricolor</i> Cav.	Convolvulaceae					
<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	Convolvulaceae					
<i>Merremia quinquefolia</i>	Convolvulaceae					
<i>Echeveria chapalensis</i> Moran et Uhl.	Crassulaceae	Su		BQ M Ru		
<i>Echeveria mucronata</i> (Baker) Schlechtendal	Crassulaceae	Su Ep	siempreviva	Ru M P	México	
<i>Graptopetalum fruticosum</i> R. Moran	Crassulaceae	Hp		BTC BQ		
<i>Sedum bourgaei</i> Hemsl.	Crassulaceae	Su		BQ Ru	Centro de México	
<i>Sedum griseum</i> Praeger.	Crassulaceae	H				
<i>Sedum guadajajaranum</i> S. Watson	Crassulaceae	Su		BQ		
<i>Sedum jaliscanum</i> S. Watson	Crassulaceae	Su		BTC Ru	Centro y Sur de México	
<i>Apatzingania arachnoidea</i> Dieterle	Cucurbitaceae	H				
<i>Apodanthera undulata</i> A. Gray var. <i>australis</i>	Cucurbitaceae	Hp		BTC Rd A-C	Norteamérica	
<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsumura et Nakai	Cucurbitaceae					
<i>Cucurbita angiosperma</i> sbsp. <i>Argyrosperma</i>	Cucurbitaceae					
<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouche	Cucurbitaceae			BTC		
<i>Cucurbita moschata</i> (Duchesne) Duchesne ex Poiret	Cucurbitaceae					
<i>Cucurbita radicans</i> Naudin	Cucurbitaceae					
<i>Dieterlea maxima</i> (Lira et Kearns) McVaugh	Cucurbitaceae					
<i>Echinopepon floribundus</i> (Cogn.) Rose	Cucurbitaceae					
<i>Echinopepon milleflorus</i> Naud.	Cucurbitaceae					
<i>Echinopepon pringlei</i> Rose	Cucurbitaceae					
<i>Echinopepon pubescens</i> (Benth.) Rose Rose	Cucurbitaceae					
<i>Melothria pringlei</i> (S. Wats) Mtz.	Cucurbitaceae					
<i>Microsechium palmatum</i> (Seringe) Cogn.	Cucurbitaceae					
<i>Polyclathra cucumerina</i> Bertol	Cucurbitaceae					
<i>Schizocarpum filiforme</i>	Cucurbitaceae					
<i>Schizocarpum parviflorum</i> B.L. Rob.	Cucurbitaceae	H				
<i>Sechiopsis triquetra</i> (Ser.) Naudin	Cucurbitaceae	Tr		BTC BGal		
<i>Sicyos angulatus</i> L.	Cucurbitaceae					
<i>Sicyos microphyllus</i> Kunth	Cucurbitaceae					
<i>Cuscuta chapalana</i> Yuncker	Cuscutaceae	P Ha				

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Cuscuta corymbosa</i> var. <i>grandiflora</i> Engelman	Cuscutaceae	P Ha		BTC BQ	Américas	
<i>Comarostaphylis discolor</i> (Hooker) Digs.	Ericaceae					
<i>Acalypha phleoides</i> Cav.	Euphorbiaceae	Hp	hierba del pastor	BQ BGal M P	México y Guatemala	
<i>Acalypha subviscida</i> S. Wats	Euphorbiaceae	ab Hp		BTC BE BQ M	México y Guatemala	
<i>Chamaesyce glomerifera</i> Millsp.	Euphorbiaceae					
<i>Chamaesyce nutans</i> (Lag.) Small	Euphorbiaceae					
<i>Chamaesyce stictospora</i> (Engelm.) Small	Euphorbiaceae					
<i>Chamaesyce umbellulata</i> (Boiss.) Millsp.	Euphorbiaceae					
<i>Croton adspersus</i> Benth	Euphorbiaceae	ab		BTC BE BQ M P	México y Guatemala	
<i>Croton ciliatoglandulifera</i> Ortega	Euphorbiaceae	Hp ab	dominguilla	BTC BE M Rd		
<i>Croton diocus</i> Cav.	Euphorbiaceae	ab	hierba del zorrillo	BTC	Norteamérica	
<i>Croton flavescens</i> Greenm	Euphorbiaceae	H				
<i>Croton incanus</i> Kunth	Euphorbiaceae			BTC		
<i>Croton morifolius</i> Willd.	Euphorbiaceae	ab	palillo	BE M	Centro de México	
<i>Croton pedicellatus</i> Kunth	Euphorbiaceae			BTC		
<i>Euphorbia dentata</i> Michx.	Euphorbiaceae	Ha		BTC BQ M P Rd	Américas	
<i>Euphorbia dioscorioides</i> Boiss.	Euphorbiaceae			BTC		
<i>Euphorbia fedemae</i> Mc Vaugh	Euphorbiaceae					
<i>Euphorbia furcillata</i> Kunth	Euphorbiaceae	Hp	hierba del coyote	BQ M	México y Guatemala	
<i>Euphorbia graminea</i> f. <i>foliosa</i> McVaugh	Euphorbiaceae	Ha		BGal BQ P	Neotrópicos	
<i>Euphorbia graminea</i> var. <i>tecalitlense</i> Carvajal	Euphorbiaceae	Ha		BGal BQ P	México	
<i>Euphorbia guadalajarana</i> S. Watson	Euphorbiaceae					
<i>Euphorbia maculata</i> L.	Euphorbiaceae			BTC BQ		
<i>Euphorbia minima</i>	Euphorbiaceae	H		BTC		
<i>Euphorbia radians</i> Benth.	Euphorbiaceae	Hp		BTC P M	Norteamérica	
<i>Euphorbia schiedeana</i> (Kl. et Gke.) Mayfield	Euphorbiaceae					
<i>Euphorbia sonorae</i> Rose	Euphorbiaceae					
<i>Euphorbia succedanea</i> L. C. Wheeler	Euphorbiaceae					
<i>Euphorbia tanquahuete</i> Sesse et Mociño	Euphorbiaceae	Ar	lechamaría, palo amarillo	BTC		
<i>Euphorbia umbellata</i> Engelm.	Euphorbiaceae			BTC		
<i>Gronovia scandens</i>	Euphorbiaceae	H		BTC M Rd		
<i>Jatropha platyphylla</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae	ab		BTC		
<i>Manihot intermedia</i> Weatherby	Euphorbiaceae					
<i>Manihot angustiloba</i> (Torr.) Muell.-Arg.	Euphorbiaceae	ab		BTC BQ		
<i>Manihot caudata</i> Greenm.	Euphorbiaceae	Ar ab		BTC BE		
<i>Manihot crassisepala</i> Pax. et Hoffm.	Euphorbiaceae	ab		BTC		

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Manihot rhomboidea</i> subsp. <i>rhomboidea</i> (Torr.) Muell Arg.	Euphorbiaceae					
<i>Phyllanthus</i> sp.	Euphorbiaceae					
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	ab		BTC BE M Rd A-C	Exótica	
<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.	Euphorbiaceae	Hp	ortiguilla	M P	Norteamérica	
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Fabaceae	ab		BTC BE BQ	Norteamérica	
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Fabaceae	Ar ab	huizache	BTC BE M	Neotrópicos	
<i>Acacia houghii</i> Britton et Rose	Fabaceae					
<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. et Cham.) Benth.	Fabaceae	Ar ab	tepame	BTC BE M	México y Centroamérica	
<i>Aeschynomene amorphoides</i>	Fabaceae					
<i>Aeschynomene petrae</i> Rob.	Fabaceae					
<i>Aeschynomene villosa</i> Poir var. <i>villosa</i>	Fabaceae	H		BTC BE BGal		
<i>Albizia lebbeck</i> (L.) Benth.	Fabaceae					
<i>Astragalus guatemalensis</i> Hemsl.	Fabaceae	Hp		BQ	México y Centroamérica	
<i>Bauhinia pringlei</i> S. Watson	Fabaceae	ab	pata de res			
<i>Brongniartia glabrata</i> Hook. et Arn.	Fabaceae					
<i>Brongniartia lupinoides</i> (Kunth) Taubert	Fabaceae					
<i>Caesalpinia multiflora</i> B. L. Rob.	Fabaceae					
<i>Caliandra anomala</i> (Kunth) Macbr.	Fabaceae					
<i>Caliandra densifolia</i> Rose ex Harms.	Fabaceae					
<i>Caliandra grandiflora</i> (L'Her) Benth	Fabaceae	ab	cabello de ángel	BQ M	México y Guatemala	
<i>Cannavalia villosa</i> Benth	Fabaceae	Hp		BTC	México y Centroamérica	
<i>Chamaecrista absus</i> var. <i>meonandra</i> (I' et B) I' et B	Fabaceae			BQ		
<i>Chamaecrista nictitans</i> var. <i>jaliscensis</i> (Greenm) I. et B.	Fabaceae					
<i>Chamaecrista punctulata</i> (Hook, et Arn) Irwin et Barneby	Fabaceae					
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> Pers (var. <i>rotundifolia</i>)	Fabaceae	H		BTC		
<i>Chamaecrista serpens</i> var. <i>wrightii</i> (A.Gray) Irwin et Barneby	Fabaceae					
<i>Cologania angustifolia</i> Kunth	Fabaceae	Tr		BTC	Norteamérica	
<i>Cologania jaliscana</i> S. Wats.	Fabaceae					
<i>Conzattia multiflora</i> (B.L. Rob.) Standl.	Fabaceae					
<i>Coursetia pumila</i> (Rose) Lavin	Fabaceae	Hp		M	Centro de México	
<i>Crotalaria cajanifolia</i> Kunth	Fabaceae					
<i>Crotalaria filifolia</i> Rose	Fabaceae					
<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook et Arn.	Fabaceae	Ha				

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Crotalaria pumila</i> Ort.	Fabaceae	Ha		BTC BQ M VAS	Neotrópicos	
<i>Crotalaria sagittalis</i> L.	Fabaceae	H		VAS		
<i>Crotalaria vitellina</i> Kes.	Fabaceae					
<i>Dalea cliffortiana</i> Willd.	Fabaceae	H		BTC BE BQ M P		
<i>Dalea foliolosa</i> (Ait) Barneby	Fabaceae	Ha		P M	México y Centroamérica	
<i>Dalea humilis</i> G. Don.	Fabaceae	Ha		P M	México y Guatemala	
<i>Dalea leporina</i> (A,F) Bullok	Fabaceae	Ha	guaje	BTC M P VAS A-C	Américas	
<i>Dalea mucronata</i> DC.	Fabaceae	H		BTC	Centro de México	
<i>Dalea obreniformis</i> (Rydb) Barneby	Fabaceae					
<i>Dalea reclinata</i> (Cav.) Willd	Fabaceae	Ha		BQ M P	México	
<i>Dalea sericea</i> Lag.	Fabaceae	Hp		BQ P	México y Centroamérica	
<i>Dalea tomentosa</i> var <i>psoraleoides</i> (Moric.) Barneby	Fabaceae	H		BQ		
<i>Desmodium angustifolium</i> (Kunth) DC.	Fabaceae					
<i>Desmodium aparines</i> (Link) DC.	Fabaceae	H		BQ M P	Américas	
<i>Desmodium cordistipulum</i> Hemsl.	Fabaceae					
<i>Desmodium distortum</i> (Aubl.) Mcbride	Fabaceae					
<i>Desmodium hartwegianum</i> Hemsl.	Fabaceae					
<i>Desmodium nicaraguense</i> Oerst.	Fabaceae					
<i>Desmodium sericophyllum</i> Schlecht.	Fabaceae					
<i>Desmodium skinneri</i> Benth var. <i>Mortonii</i> B. G. Schub et Mc Vaugh	Fabaceae	H				
<i>Desmodium sumichrastii</i> (Schindl) Standl	Fabaceae					
<i>Diphysa puberulenta</i> Rydb	Fabaceae	ab		BTC BQ M		
<i>Diphysa suberosa</i> S. Watson	Fabaceae	ab	corcho	BTC BE BQ M		
<i>Eriosema pulchellum</i> (H.B,K) G. Don	Fabaceae	H				
<i>Erythrina coralloides</i> DC.	Fabaceae	Ar ab	colorín	A-C	México	
<i>Erythrina leptorhiza</i> DC.	Fabaceae	ab Hp		BTC Rd	Centro de México	
<i>Eysenhardtia platycarpa</i> Pennell et Safford	Fabaceae					
<i>Eysenhardtia polistachya</i> (Ort) Sarg.	Fabaceae	Ar ab	palo dulce	BTC M		
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Fabaceae	ab		BTC BE M		
<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth	Fabaceae	Ar	guaje	BTC BE	Norteamérica	
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	Fabaceae	Ar	guaje	BTC		
<i>Lupinus stipulatus</i> J. Agardh.	Fabaceae	Hp		BQ M	Centro de México	
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth.) Benth.	Fabaceae	Ar	tepehuaje	BTC		
<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth	Fabaceae	Ar		BTC M	Endémica de México	

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC) Urban	Fabaceae	Tr		BTC BGal M		
<i>Marina crenulata</i> (Hook. & Arn.) Barneby	Fabaceae					
<i>Marina difusa</i> Maric. Var. difusa	Fabaceae					
<i>Marina neglecta</i> (B. L. Rob.) Barneby	Fabaceae					
<i>Marina nutans</i> (Cav.) Barneby	Fabaceae	ab		BQ	Centro de México	
<i>Marina scopa</i> Barneby	Fabaceae	H		BTC BQ		
<i>Medicago polymorpha</i> L.	Fabaceae		alfalfa	BTC A-C	Exótica	
<i>Medicago sativa</i> L.	Fabaceae	Ha	alfalfilla	BE M Rd P A-C	Exótica	
<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	Fabaceae	Ha	trébol de olor	Rd A-C	Cosmopolita	
<i>Mimosa acualeticarpa</i> Ort.	Fabaceae	Ar ab	uña de gato	BE	México	
<i>Mimosa albida</i> Humb. et Bonpl.	Fabaceae	ab		BTC BGal M	México y Centroamérica	
<i>Mimosa benthamii</i> McBride	Fabaceae	ab		BTC BE		
<i>Mimosa galeotti</i> Benth.	Fabaceae	ab	uña de gato	BE		
<i>Mimosa minutiflora</i> B. L. Rob.	Fabaceae					
<i>Mimosa monancistra</i> Benth	Fabaceae		uña de gato	BE		
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae					
<i>Nisolia microptera</i> Poir.	Fabaceae					
<i>Phaseolus coccineus</i> L. subsp. <i>coccineus</i>	Fabaceae	Tr		P M	México y Centroamérica	
<i>Phaseolus coccineus</i> subsp. <i>darwinianus</i> Hdez. et Miranda	Fabaceae	Tr			México y Centroamérica	
<i>Phaseolus heterophyllus</i> Willd.	Fabaceae					
<i>Phaseolus microcarpus</i> Mart.	Fabaceae	Tr				
<i>Phaseolus pauciflorus</i> Sesse et Moc. ex Don.	Fabaceae	Tr		BQ P	México y Guatemala	
<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>mexicanus</i>	Fabaceae	Ha Bj	frijol	Rd A-C		
<i>Pithecellobium dulce</i> (Robx.) Benth.	Fabaceae	Ar	guamuchil	BE M P A-C	Neotrópicos	
<i>Prosopis laevigata</i> (Willd) M. C. Johnst.	Fabaceae	Ar	mezquite	BTC BE M P	Endémica de México	IUCN: Lower Risk/least concern ver 2.3
<i>Rhynchosia discolor</i> Mart. et Gal.	Fabaceae					
<i>Rhynchosia edulis</i> Griseb	Fabaceae	Tr		BTC		
<i>Rhynchosia precatória</i> DC.	Fabaceae	Tr		BTC BQ M		
<i>Senna atomaria</i> (L) Irwin et Barneby	Fabaceae					
<i>Senna hirsuta</i> var. <i>glaberrima</i> (Jones) Irwin. et Barneby	Fabaceae	H		BQ		
<i>Senna racemosa</i> var. <i>coalcomanica</i> Irwin. et Barneby	Fabaceae	H				
<i>Sesbania exaltata</i> (Raf) A. W. Till	Fabaceae					
<i>Sesbania longifolia</i> DC. in DC.	Fabaceae	ab		BTC		
<i>Tephrosia feddemana</i>	Fabaceae					
<i>Tephrosia nicaraguensis</i> Benth. et Oerst	Fabaceae					

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
Tephrosia sinapu (Bachoz) A.Chev.	Fabaceae					
Trifolium goniocarpum Lajac	Fabaceae	Hp		P	México	
Zornia thymifolia Kunth	Fabaceae	Hp	raíz de vibora	M P	México y Centroamérica	
Quercus deserticola Trel	Fagaceae	Ar	encino	BE BQ M	Endémica de centro y occidente de México	
Quercus gentryi C.H. Muller.	Fagaceae	Ar		BQ		
Quercus laeta Liebm.	Fagaceae	Ar	encino colorado	BQ M	Endémica de México	
Quercus magnoliifolia Nee	Fagaceae	Ar	roble	BQ	México y Centroamérica	
Quercus resinosa Liebm.	Fagaceae	Ar	roble, encino roble	BTC BQ M	Centro de México	
Quercus salicifolia Nee.	Fagaceae					
Casearia mexicana Rose	Flacourtiaceae					
Prokia crucis P. Browne ex L.	Flacourtiaceae					
Fouquieria formosa Kunth	Fouquieriaceae	Ar ab		BTC		
Garrya laurifolia Hartw ex Benth. subsp. racemosa (Ramirez) Dahling	Garryaceae	Ar ab		BQ	México y Centroamérica	
Centaurium quitense (Kunth) Rob.	Gentianaceae	H			Neotrópicos	
Eustoma exaltatum (L.) Salisb. ex G. Don	Gentianaceae	H		VAS		
Nymphoides fallax	Gentianaceae					
Achimenes grandiflora (DC.) Schiede	Gesneriaceae	Ha		BTC Ru		
Gyrocarpus jatrophifolius	Hernandiaceae	Ar		BTC		
Hydrolea spinosa L.	Hidrophyllaceae	ab		BTC BGal		
Wigandia urens var. caracasana (Kunth) Gibson	Hidrophyllaceae	ab Hp	mala mujer, quemadora	M Rd P		
Asterohyptis stellulata (Benth) Epling.	Lamiaceae	Ha		BTC BE M A-C		
Hyptis albida Kunth	Lamiaceae	ab		BTC BE M		
Hyptis rhytidea Benth.	Lamiaceae					
Hyptis seemannii A. Gray	Lamiaceae					
Leonotis nepetiifolia (L.) R. Br.	Lamiaceae	Ha Hp	castillo	M Rd P	Exótica	
Lepechinia caulescens Epling.	Lamiaceae	H				
Salvia gesneraeflora Lindl. et Pax.	Lamiaceae	H		BQ		
Salvia hirsuta Jacq.	Lamiaceae					
Salvia melissadora Lag.	Lamiaceae					
Salvia purpurea Cav.	Lamiaceae	H		BTC BGal		
Salvia tiliaefolia Vahl.	Lamiaceae	H		BTC		
Salvia verbenaceae	Lamiaceae					
Scutellaria hintoniana Epl.	Lamiaceae					
Stachys agraria Cham. et Schlecht.	Lamiaceae					
Stachys coccinea Jacq.	Lamiaceae	Hp		BQ		
Lennoa madreporoides La Llave et Lex	Lennoaceae	P		BE		
Linum usitatissimum L.	Linaceae	Ha		Ra A-C	Exótica	

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Eucnide hirta</i> (G. Don.) Thompson et Ernst.	Loasaceae			BQ Ru		
<i>Gronovia scandens</i> L.	Loasaceae	H		BTC M Rd		
<i>Mentzelia aspera</i> L.	Loasaceae					
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	Loasaceae	Ha Hp	pegarropa	BTC M	México	
<i>Buddleja parviflora</i> Kunth	Loganiaceae	ab		BQ	Endémica de México	
<i>Buddleja sessiliflora</i> Kunth	Loganiaceae	ab	tepozán	BTC BE BQ M	Norteamérica	
<i>Cladocolea oligantha</i> (Standl et Steyer.) Kujt.	Loranthaceae	Pa	mal ojo	BTC		
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (D.C.) Don.	Loranthaceae					
<i>Psittacanthus palmeri</i> (Watson) Barlow et Wiens	Loranthaceae	Pa	injerto	BTC		
<i>Ammannia coccinea</i> Rottb.	Lythraceae	H		BTC		
<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.	Lythraceae	Hp		BTC BE BQ M	México y Centroamérica	
<i>Cuphea llavea</i> Lex.	Lythraceae	Ha		BTC BGal M		
<i>Cuphea procumbens</i> Ortega	Lythraceae	Ha		M P	Centro de México	
<i>Cuphea wrightii</i> var. <i>alba</i> S. A. Graham.	Lythraceae	Ha		M P	México y Centroamérica	
<i>Heimia salicifolia</i> (Kunth) Link.	Lythraceae	Hp	escoba de arroyo	BTC BGal	Américas	
<i>Lythrum gracile</i> Benth	Lythraceae	Hp	cevinillo	BTC M P	México y Guatemala	
<i>Aspicarpa hirtella</i> Rich.	Malpighiaceae	ab Hp		P M	Centro de México	
<i>Bunchosia guadalajarensis</i> S. Watson	Malpighiaceae					
<i>Bunchosia palmeri</i> S. Watson	Malpighiaceae	Ar		BTC BE M		
<i>Galphimia glauca</i> Cav.	Malpighiaceae	ab Ha		BTC BQ M		
<i>Polygala gracillima</i> S. Watson	Malpighiaceae					
<i>Abutilon abutiloides</i> (Jacq.) Garcke ex Hoch.	Malvaceae					
<i>Abutilon barrancae</i> M. E. Jones	Malvaceae					
<i>Abutilon ellipticum</i> Schl.	Malvaceae					
<i>Abutilon mucronatum</i> J. Fryxell.	Malvaceae					
<i>Abutilon simulans</i> Rose	Malvaceae					
<i>Abutilon trisulcatum</i> (Jacq.) Urban	Malvaceae					
<i>Abutilon umbellatum</i> (L.) Sweet	Malvaceae					
<i>Anoda albiflora</i> Fryxell.	Malvaceae	H		BTC		
<i>Anoda cristata</i> L.	Malvaceae	Ha	amparolita del campo	Rd A-C	Américas	
<i>Anoda lanceolata</i> Hook et Arn.	Malvaceae					
<i>Anoda maculata</i> Fryxell	Malvaceae					
<i>Anoda pentaschista</i> A. Gray. Smithson	Malvaceae					
<i>Bastardia bivalvis</i> (Cav.) H. B.K.	Malvaceae					
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Malvaceae					
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	Malvaceae	H		BTC		

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Hibiscus citrinus</i> Fryxell.	Malvaceae					
<i>Hibiscus phoenisens</i> Jacq.	Malvaceae					
<i>Kearnemalvastrum subtriflorum</i> (Lag.) Bates	Malvaceae	ab		BTC BE BQ	México y Centroamérica	
<i>Kosteletzkyia ramosa</i> Fryxell.	Malvaceae					
<i>Kosteletzkyia reclinata</i> Fryxell.	Malvaceae					
<i>Kosteletzkyia tubiflora</i> (DC.)	Malvaceae	ab		BTC BGal		
<i>Malachra fasciata</i> Jacq.	Malvaceae					
<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae	H	malva de quesitos	Bgal Rd A-C		
<i>Malva silvestris</i> L.	Malvaceae	H ab		Rd	Exótica	
<i>Malvastrum americanum</i> (L.) Torrey	Malvaceae	ab		BE		
<i>Malvastrum arboreus</i> Cav.	Malvaceae					
<i>Malvastrum bicuspidatum</i> subsp. <i>Tumidum</i> S. R. Hill	Malvaceae	H		BE M P		
<i>Malvastrum bicuspidatum</i> (S. Wats.) Rose subsp. <i>Campanulatum</i> S. R. Hill	Malvaceae	H		BE M P		
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malvaceae					
<i>Malvella leprosa</i> (Ortega) Krapovickas	Malvaceae	Hp		VAS P	Américas	
<i>Pavonia candida</i> (DC.) Fryxell	Malvaceae					
<i>Periptera punicea</i> (Lag.) DC.	Malvaceae	H ab		BTC BE	México	
<i>Sida abutilifolia</i> Miller	Malvaceae	Hp		Rd P M	Américas	
<i>Sida glabra</i> Miller	Malvaceae	H		BTC		
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	H ab		BTC BE Rd		
<i>Sida spinosa</i> L.	Malvaceae	H				
<i>Wissadula amplissima</i> (L.) R. E. Fries.	Malvaceae					
<i>Heterocentron subtriplinervium</i> (Link y Otto) Braun et Bouch	Melastomataceae					
<i>Cedrela occidentalis</i> Rose	Meliaceae	Ar		BTC		
<i>Dorstenia drakeana</i> L.	Moraceae					
<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae					
<i>Ficus glaucescens</i> (Liebm.) Miguel	Moraceae	Ar		BTC BQ M		
<i>Ficus goldmanii</i> Standley	Moraceae	Ar	higuera negra	BTC BGal M VAS	México y Centroamérica	
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	Ar		BGal VAS	Neotrópicos	
<i>Ficus jaliscana</i> S. Watson	Moraceae	Ar				
<i>Ficus lentiginosa</i> Vahl.	Moraceae	Ar				
<i>Ficus padifolia</i> Kunth	Moraceae	Ar	palo blanco	BTC	Neotrópicos	
<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	Moraceae	Ar	amate, texcalame	BTC BQ Rd Ru	Endémica de México	
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Ar		A-C Rd		
<i>Allionia viscosa</i> (Cav.) Kuntz	Nyctaginaceae	H				
<i>Boerhavia diffusa</i> L. (=B. <i>coccinea</i>)	Nyctaginaceae	Hp		BTC BE M BGal	Cosmopolita tropical	
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Nyctaginaceae	Hp	maravilla	BTC BE Rd	Neotrópicos	
<i>Mirabilis nyctaginea</i> Sweet.	Nyctaginaceae	H		BTC BQ	Norteamérica	

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Oxybaphus violaceus</i> (L.) Choisy	Nyctaginaceae					
<i>Oxybaphus viscosus</i> (Cav.) L'Her.	Nyctaginaceae					
<i>Nymphaea ampla</i> (Salisb.) DC.	Nymphaeaceae	Ac		VAS	Américas	
<i>Ximenia parviflora</i> Benth.	Olaceae	ab		BTC BQ M	Endémica de México	
<i>Forestiera phillyreoides</i> (Benth) Torrey	Oleaceae		garapatillo	BQ		
<i>Forestiera tomentosa</i> S. Watson	Oleaceae	Ar				
<i>Fuchsia decidua</i> Standl.	Onagraceae	ab		BQ		
<i>Gaura coccinea</i> Nutt.	Onagraceae	Hp	linda tarde	BTC BE Rd	Norteamérica	
<i>Gaura hexandra</i> Ortega	Onagraceae	Hp		BQ P	Norteamérica	
<i>Gongylocarpus rubricaulis</i> Cham. et Schlecht.	Onagraceae					
<i>Lopezia racemosa</i> Cav. subsp. <i>racemosa</i>	Onagraceae	Hp Ha	perilla	BTC BE BQ M P Rd A-C	México y Centroamérica	
<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) Raven	Onagraceae	Ac	verdolaga de agua	VAS	Cosmopolita	
<i>Ludwigia repens</i> (L.) J. R. Forst.	Onagraceae					
<i>Ludwigia suffruticosa</i>	Onagraceae					
<i>Oenothera kunthiana</i> (Spach) Munz	Onagraceae	Hp		P M	Norteamérica	
<i>Oenothera rosea</i> L'Her. Ex Ait.	Onagraceae	Ha Hp	hierba del golpe	BTC BE BGal M Rd P A-C	Américas	
<i>Agonandra racemosa</i> (D.C) Standl.	Opiliaceae	Ar		BTC M	Endémica de México	
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	Hp	agritos	BTC BQ P	Norteamérica	
<i>Oxalis tetraphylla</i> Cav.	Oxalidaceae	Hp		BTC BQ M	México y Centroamérica	
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet.	Papaveraceae	Ha Hp	chicalote	BTC BE M Rd P A-C	Norteamérica	
<i>Bocconia arborea</i> S. Watson	Papaveraceae	Ar	sangredado	BTC		
<i>Passiflora bryonioides</i> Kunth	Passifloraceae					
<i>Passiflora edulis</i> Sims.	Passifloraceae					
<i>Passiflora foetida</i> Var. <i>gossypiifolia</i> (W. Hamilton Desv.) Masters	Passifloraceae	Ha		M		
<i>Passiflora pavonis</i> Masters	Passifloraceae					
<i>Passiflora subpeltata</i> Ortega	Passifloraceae	H		M	Neotrópicos	
<i>Martynia annua</i> L.	Pedaliaceae					
<i>Proboscidea lusitanica</i> (Mill.) Thell.	Pedaliaceae					
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Phytolaccaceae	Ar ab Hp	cóngora	BTC BGal BQ M P Rd	Neotrópicos	
<i>Phytolacca octandra</i> L.	Phytolaccaceae					
<i>Phytolacca rugosa</i> A.Br. et Bouche.	Phytolaccaceae	H		BTC BQ		
<i>Rivinia humilis</i> L.	Phytolaccaceae					
<i>Peperomia campilotropa</i> A. Hill.	Piperaceae	Hp	pimienta de tierra	BQ P	Endémica de México	
<i>Peperomia colocata</i> Trelease	Piperaceae	H		BQ		

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Piper hispidum</i> Swartz	Piperaceae	H		BTC		
<i>Piper villiramulum</i> C. D. C.	Piperaceae					
<i>Plantago lineariformis</i>	Plantaginaceae					
<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	H		VAS		
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.	Plumbaginaceae	ab		BTC BQ		
<i>Bonplandia geminiflora</i> Cav.	Polemoniaceae					
<i>Loeselia coerulea</i> (Cav.) Don.	Polemoniaceae					
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) T.S. Brand	Polemoniaceae	H	espinosilla	BTC BQ		
<i>Antigonon leptopus</i> Hook et Arn.	Polygonaceae					
<i>Polygonum amphibium</i> L.	Polygonaceae	Hp		VAS	Cosmopolita	
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae	Ha		A-C	Exótica	
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Polygonaceae	Ha		VAS	Exótica	
<i>Polygonum mexicanum</i> Small	Polygonaceae	Ha		VAS	Norteamérica	
<i>Polygonum punctatum</i> Ell.	Polygonaceae	Ha Hp		VAS	Américas	
<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	Hp	lengua de vaca	Rd VAS A-C	Exótica	
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Polygonaceae	Hp		Rd A-C	Exótica	
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Ha	verdolaga	A-C P Rd VAS	Cosmopolita	
<i>Portulaca pilosa</i> L.	Portulacaceae	Ha Hp		P M	Américas	
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Portulacaceae	Hp		BTC BE M	Américas	
<i>Talinum patens</i> Sw.	Portulacaceae					
<i>Anagalis arvensis</i> L.	Primulaceae			BTC		
<i>Bdallophyton americanum</i> (R. Br.) Harms	Rafflesiaceae	P				
<i>Clematis dioica</i> L.	Ranunculaceae	ab Tr	barbas de chivo	BTC BQ P M	Neotrópicos	
<i>Ranunculus</i> sp.	Ranunculaceae	H				
<i>Thalictrum hernandezii</i> Tausch.	Ranunculaceae	Hp		M		
<i>Colubrina triflora</i> Brong ex Sweet	Rhamnaceae	ab		BTC		
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (R. et S.) Zucc.	Rhamnaceae					
<i>Sageretia elegans</i> (Kunth) Bagn.	Rhamnaceae					
<i>Zizyphus amole</i> (Sessé et Mociño) M. C, Johnston	Rhamnaceae					
<i>Alchemilla aphanoides</i> L. F. var. <i>subalpestris</i> (Rose) Perry	Rosaceae	Hp		BQ	México y Centroamérica	
<i>Crataegus mexicana</i> Mociño et Seseé	Rosaceae	Ar	tejocote	BQ	Neotrópicos	
<i>Crataegus pubescens</i> (Kunth) Steud.	Rosaceae					
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Rosaceae					
<i>Bouvardia glaberrima</i> Engelm.	Rubiaceae					
<i>Galium microphyllum</i> Gray	Rubiaceae	Tr		BTC		
<i>Ixora occidentalis</i> L.	Rubiaceae					
<i>Randia watsonii</i> Robinson	Rubiaceae	Ar		BTC BQ		
<i>Richardia scabra</i> L.	Rubiaceae					
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Rubiaceae					
<i>Casimiroa edulis</i> Llave et Lex.	Rutaceae	Ar	zapote blanco	BTC BE M	Neotrópicos	
<i>Ptelea trifoliata</i> ssp. <i>angustifolia</i> (Benth) V.I. Bailey	Rutaceae	Ar ab	palo zorrillo	BTC M	Norteamérica	

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	Rutaceae	Ar		BTC		
Salix bonplandiana Kunth	Salicaceae	Ar	sauce	BGal P VAS	México y Guatemala	
Salix humboldtiana Kunth	Salicaceae	Ar	sauce	Bgal VAS		
Salix taxifolia Kunth	Salicaceae	H		BGal		
Cardiospermum halicacabum L.	Sapindaceae	Bj	farolitos	BTC	Cosmopolita tropical	
Dodonea viscosa Jacq.	Sapindaceae	ab		BQ Bgal	Cosmopolita tropical	
Serjania mexicana (L.) Willd.	Sapindaceae					
Serjania triquetra Radlk.	Sapindaceae	Tr Ha		BTC Rd	México y Centroamérica	
Thouinia acuminata S. Watson	Sapindaceae	Ar	palo fierro	BTC		
Thouinia villosa DC.	Sapindaceae	Ar				
Bumelia cartilaginea	Sapotaceae	Ar		BTC	Endémica de México	NOM: P
Sideroxilon capiri var. tempisque	Sapotaceae	Ar		BTC		
Bacopa auriculata	Scrophulariaceae	Hp		VAS		
Bacopa monnieri (L.) Wettstein	Scrophulariaceae	Hp		VAS	Neotrópicos	
Bacopa procumbens	Scrophulariaceae					
Buchnera elongata	Scrophulariaceae	H				
Castilleja gracilis Benth.	Scrophulariaceae					
Castilleja schaffneri Hemsley	Scrophulariaceae					
Castilleja tenuiflora Benth.	Scrophulariaceae	H		BTC Rd		
Lamourouxia multifida Kunth	Scrophulariaceae	Ha		BQ		
Mimulus glabratus Kunth	Scrophulariaceae	H		BTC BGal		
Penstemon roseus (Sweet.) G. Don.	Scrophulariaceae	Hp		BQ	Endémica de México	
Russelia tepicencis Rob.	Scrophulariaceae					
Stemodia durantifolia (L.) Sw.	Scrophulariaceae					
Cestrum lanatum Mart. et Gal.	Solanaceae	ab	huele de noche	BTC BGal Rd	Neotrópicos	
Datura ceratocaula Ortega	Solanaceae	ar Hp	tolbache	BGal VAS		
Datura meteloides D.C.	Solanaceae	H				
Datura stramonium L.	Solanaceae	H		BTC BE BGal M Rd	Neotrópicos	
Jaltomata procumbens (Cav.) J. L. Gentry	Solanaceae	H		BTC Rd		
Lycianthes moziniana (Dunal.) Bitter	Solanaceae	Ha Hp		BTC BQ Rd VAS		
Lycopersicon esculentum Mill.	Solanaceae					
Nicandra physalodes (L.) Gaertn.	Solanaceae	H		M Rd P		
Nicotiana glauca Graham.	Solanaceae	ab	tabaquillo	BTC BE M Rd	Exótica	
Nicotiana tabacum L.	Solanaceae					
Petunia parviflora Juss.	Solanaceae	Ha		BE M P		
Physalis angulata L.	Solanaceae	H		VAS	Cosmopolita	

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Physalis angustiphysa</i>	Solanaceae					
<i>Physalis chenopodifolia</i> Lam.	Solanaceae					
<i>Physalis costomatl</i> L.	Solanaceae					
<i>Physalis hastatula</i> Waterfall.	Solanaceae					
<i>Physalis lagascae</i> Roem. et Schult.	Solanaceae	Hp		BGal M VAS		
<i>Physalis nicandroides</i> Schltld.	Solanaceae	H		M P		
<i>Physalis orizabae</i> Dun. in D.C.	Solanaceae					
<i>Physalis philadelphica</i> Lamb.	Solanaceae	H				
<i>Physalis pruinosa</i> L.	Solanaceae					
<i>Physalis sulphurea</i> (Fern.) Waterfall	Solanaceae					
<i>Physalis virginiana</i> Mill.	Solanaceae					
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Solanaceae					
<i>Solanum madreense</i> Fernald	Solanaceae	Ha		BTC BE BGal M Rd	México y Centroamérica	
<i>Solanum pringlei</i> Rob. et. Grenm.	Solanaceae					
<i>Solanum refractum</i> Dunn.	Solanaceae	ab		BTC	Endémica de México	
<i>Solanum rostratum</i> Dun.	Solanaceae	Ha Hp	abrojo	BTC BE BQ M Rd P A-C	Norteamérica	
<i>Solanum umbelatum</i> Miller	Solanaceae					
<i>Ayenia glabra</i> S. Wats.	Sterculiaceae					
<i>Byttneria aculeata</i> (Jacq.) Jacq.	Sterculiaceae			BTC		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. var. <i>ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Ar	guazima	BTC BE BQ M	Neotrópicos	
<i>Melochia nudiflora</i> Stand. et Wms.	Sterculiaceae					
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Sterculiaceae	Hp		BTC BE M P	Neotrópicos	
<i>Waltheria americana</i> L.	Sterculiaceae	Ha		BTC BE Rd P	Neotrópicos	
<i>Waltheria indica</i> L.	Sterculiaceae	H		BGal Rd		
<i>Corchorus siliquosus</i> L.	Tiliaceae			BTC		
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	Tiliaceae	Ar	majagua	BTC M		
<i>Triunfetta brevipes</i> S. Wats.	Tiliaceae					
<i>Triunfetta semitriloba</i> Jacq.	Tiliaceae					
<i>Turnera callosa</i> Urban	Turneraceae					
<i>Aphanante monoica</i> (Hemsl.) Leroy	Ulmaceae			BE		
<i>Celtis caudata</i> Planch.	Ulmaceae	Ar	granjeno	BTC		
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ulmaceae	ab		BTC		
<i>Celtis pallida</i> Torr.	Ulmaceae	ab	granjeno	BE		
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Urticaceae					
<i>Laportea mexicana</i> (Liebm.) Weed.	Urticaceae	Ar		BTC		
<i>Myriocarpa brachystachys</i> S. Watson	Urticaceae	Ar		BTC BQ M		
<i>Parietaria pensylvanica</i> Muhl.	Urticaceae	Ha		M BQ	Norteamérica	
<i>Phenax mexicanus</i> Weed.	Urticaceae					
<i>Pilea microphylla</i> Liebm.	Urticaceae					
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	Urticaceae	ab		BTC	Neotrópicos	

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae					
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	ab	frutilla	BTC BE M Rd	Endémica de centro y occidente de México	
<i>Lantana canescens</i> Kunth	Verbenaceae					
<i>Lantana involucrata</i> L.	Verbenaceae					
<i>Lippia callicarpaefolia</i> Kunth	Verbenaceae	Ar	rosa de castilla	BTC		
<i>Lippia umbellata</i> Cav.	Verbenaceae	Ar		BTC BE BQ M	México y Centroamérica	
<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	Verbenaceae					
<i>Verbena carolina</i> L.	Verbenaceae					
<i>Verbena ciliata</i> Benth.	Verbenaceae	Ha		M VAS		
<i>Vitex mollis</i> Kunth	Verbenaceae	Ar	ahuilote	BTC BQ M	Endémica de México	
<i>Phoradendron brachystachyum</i> (D.C.) Nutt.	Viscaceae	P				
<i>Phoradendron carneum</i> Urban	Viscaceae	Pa		BTC BE		
<i>Phoradendron commutatum</i> Trel.	Viscaceae					
<i>Phoradendron longifolium</i> Eichler	Viscaceae					
<i>Phoradendron reichenbachianum</i> (Seem.) Oliver	Viscaceae					
<i>Cissus aff. brevicaulis</i> H. S. Gentry	Vitaceae					
<i>Cissus sicyoides</i> L.	Vitaceae			BE M		
<i>Vitis cinerea</i> Engelm.	Vitaceae	Bj				
Plantas con flor: Monocotiledoneas (Liliopsida)						
<i>Agave angustifolia</i> var. <i>angustifolia</i>	Agavaceae	Su	maguey lechugilla	BTC BQ	México y Centroamérica	
<i>Agave tequilana</i> Weber	Agavaceae	Su	agave	A-C		
<i>Sagittaria latifolia</i> Willd. var. <i>latifolia</i>	Alismataceae	Ac		VAS	Américas	
<i>Sagittaria longiloba</i> Engelm.	Alismataceae	Ac		VAS	Norteamérica	
<i>Pistia stratiotes</i> L.	Araceae	Ac	lechuga de agua	VAS	Exótica	
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott	Araceae	Hp		VAS	Neotrópicos	
<i>Hechtia subalata</i> L. B. Smith	Bromeliaceae	H				
<i>Pitcairnia karwinskyana</i> Schult	Bromeliaceae	H		BQ		
<i>Tillandsia achyrostachys</i> E. Morr. ex Baker	Bromeliaceae	Ep	gallitos	BTC	México	
<i>Tillandsia capitata</i> Griseb.	Bromeliaceae	Ep		BQ		
<i>Tillandsia dasylyrifolia</i> Baker	Bromeliaceae	Ep		BTC		
<i>Tillandsia fasciculata</i> var. <i>fasciculata</i> Sw.	Bromeliaceae	Ep		BQ BTC BGal	Américas	
<i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz et Pavón) Poir.	Bromeliaceae	Ep		BTC BE Ru	Neotrópicos	
<i>Tillandsia plumosa</i> Baker	Bromeliaceae	Ep		BQ		
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Bromeliaceae	Ep	gallitos, heno chino	BTC BE BQ Rd	Américas	
<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.	Bromeliaceae	Ep		BTC BE BQ	Neotrópicos	
<i>Canna glauca</i> L.	Cannaceae	H				
<i>Canna indica</i> L.	Cannaceae	Ac		VAS		

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Callisia repens</i> L.	Commelinaceae	Hp		BTC	Américas	
<i>Commelina coelestis</i> Willd.	Commelinaceae	Hp	hierba del pollo	BQ P M	México y Centroamérica	
<i>Commelina diffusa</i> Burm.	Commelinaceae	Hp	caricillo	BTC BQ BGal Rd M	Cosmopolita tropical	
<i>Commelina erecta</i> L.	Commelinaceae	Hp	hierba del pollo	BTC BQ P M	Américas	
<i>Commelina jaliscana</i> Matuda	Commelinaceae	Hp		BTC BQ	Centro de México	
<i>Commelina standleyi</i> Steyermark.	Commelinaceae	Hp		BTC	Américas	
<i>Commelina tuberosa</i> L.	Commelinaceae	Ha Hp	hierba del pollo	BTC BE BQ P M Rd	Américas	
<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Schlecht.	Commelinaceae	Ha		BTC BQ	Neotrópicos	
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.	Commelinaceae	Hp	hierba del ángel	BTC BE BGal M P	Norteamérica	
<i>Tripogandra amplexans</i> Handlos	Commelinaceae	Ha		BTC BQ M	México	
<i>Tripogandra purpurascens</i> (Schaurer) Handlos	Commelinaceae	Ha	hierba del pato	BQ P M	Américas	
<i>Bulbostylis juncooides</i> (Vahl) Kukenthal	Cyperaceae	Hp		BQ M P	Américas	
<i>Bulbostylis</i> sp.	Cyperaceae	H				
<i>Carex aresenii</i> Kükenthal	Cyperaceae	H		BTC		
<i>Cyperus articulatus</i> L.	Cyperaceae	H		VAS		
<i>Cyperus entrerianus</i> Baechl.	Cyperaceae	H		BGal VAS		
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	Hp	coquito	VAS A-C	Cosmopolita	
<i>Cyperus flavescens</i> var. <i>piceus</i> (Liebm.) Fern.	Cyperaceae	Ha		P M BQ	Neotrópicos	
<i>Cyperus flavicornus</i> Nichx.	Cyperaceae	H				
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl	Cyperaceae	Hp	tule	BE BQ Rd VAS	Neotrópicos	
<i>Cyperus laevigatus</i> L.	Cyperaceae	Hp		P VAS	Cosmopolita tropical	
<i>Cyperus manimae</i> Kunth	Cyperaceae	Hp		BQ P M	Américas	
<i>Cyperus ochraceus</i> Vahl.	Cyperaceae	Hp		BTC BE BGal VAS	Norteamérica	
<i>Cyperus odoratus</i> L.	Cyperaceae	Hp		VAS	Cosmopolita tropical	
<i>Cyperus semiochraceus</i> Boeck	Cyperaceae	Hp		VAS	Centro de México	
<i>Cyperus sesleroides</i> Kunth	Cyperaceae	Hp	tulillo	BQ P M	Américas	
<i>Cyperus spectabilis</i> Link.	Cyperaceae	Hp	tulillo	BQ P M Rd	Américas	
<i>Cyperus squarrosus</i> L.	Cyperaceae	Ha		P M VAS	Cosmopolita tropical	
<i>Cyperus tenerrimus</i> Presl.	Cyperaceae	H				
<i>Cyperus virens</i> Michx.	Cyperaceae	Hp		VAS	Américas	
<i>Eleocharis densa</i> Benth.	Cyperaceae	Hp		BGal VAS	México y Guatemala	

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Eleocharis dombeyana</i> Kunth	Cyperaceae	Hp		VAS	Américas	
<i>Eleocharis macrostachya</i> Britton.	Cyperaceae	Hp		BTC BE BGal VAS	Américas	
<i>Eleocharis montana</i> (Kunth) R. et S.	Cyperaceae	Hp		BQ P VAS	Américas	
<i>Eleocharis montevidensis</i> Kunt.	Cyperaceae	Hp		BQ P M VAS	Américas	
<i>Eleocharis quadrangulata</i> (Michx.) R. et S.	Cyperaceae	H				
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl.	Cyperaceae	Hp		VAS BGal		
<i>Karinia mexicana</i> (Britton) Reznicek et Mc Vaugh	Cyperaceae	Hp		BQ P	Centro de México	
<i>Schoenoplectus californicus</i> (C. A. Meyer) Soják	Cyperaceae	Hp	tule	VAS	Américas	
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (Gmelin) Palla	Cyperaceae	Hp	tule	VAS	Cosmopolita	
<i>Scleria ciliata</i> Michx.	Cyperaceae	Hp		P VAS	Norteamérica	
<i>Scleria reticularis</i> Michx.	Cyperaceae	Ha		P VAS	Cosmopolita tropical	
<i>Scleria tenella</i> Kunth.	Cyperaceae	Ha		BTC BQ P	Neotrópicos	
<i>Dioscorea convolvulaceae</i> Schlecht et Cham.	Dioscoreaceae					
<i>Dioscorea jaliscana</i> S. Wats	Dioscoreaceae	H Tr		BTC BGal		
<i>Dioscorea plumifera</i> Robinson	Dioscoreaceae			BTC P		
<i>Dioscorea pringlei</i> B. L. Rob.	Dioscoreaceae					
<i>Dioscorea remotiflora</i> Kunth	Dioscoreaceae	Ha Tr Bj	camote de cerro	BTC	Endémica de México	
<i>Dioscorea sparsiflora</i> Hemsl.	Dioscoreaceae	Tr		BTC BQ		
<i>Hypoxis fibrata</i> Brackett	Hypoxidaceae	H		BTC		
<i>Nemastylis tenuis</i> (Herb) S. Wats	Iridaceae	Hp		BQ P M	Norteamérica	
<i>Sisyrinchium convolutum</i> Nocca	Iridaceae	Hp		BQ P M	Neotrópicos	
<i>Sisyrinchium pringlei</i> B. L. Rob et Greenm	Iridaceae	Hp				
<i>Sisyrinchium tenuifolium</i> Willd.	Iridaceae	Hp	zacate de la muela	BTC BE BQ P M	México	
<i>Tigridia ehrenbergii</i> (Schlecht) Molseed	Iridaceae	Hp				
<i>Tigridia mexicana</i> ssp. lilacina Molseed	Iridaceae	Hp				
<i>Tigridia mexicana</i> subsp. lilacina Molseed	Iridaceae	Hp				
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	Juncaceae	Hp		VAS	Neotrópicos	
<i>Lemna aequinoctialis</i> Welmit sch	Lemnaceae	Ac		VAS	Cosmopolita	
<i>Lemna gibba</i> L.	Lemnaceae	Ac	lenteja de agua	VAS	Cosmopolita	
<i>Allium glandulosum</i> Link et Otto	Liliaceae	Hp		BTC		
<i>Bessera elegans</i> Schult.	Liliaceae	H		BTC		
<i>Calochortus barbatus</i> (Kunth) Painter	Liliaceae	Ha		BTC BQ		
<i>Echeandia flexuosa</i> Greenm.	Liliaceae	H		BTC		
<i>Echeandia mcvaughii</i> Cruden	Liliaceae	Hp		BTC		
<i>Echeandia paniculata</i> Rose	Liliaceae			BQ		
<i>Hymenocallis acutifolia</i> (Herb.) Sweet.	Liliaceae					
<i>Hymenocallis concina</i> Baker	Liliaceae	H				

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Manfreda pringlei</i> Rose.	Liliaceae	Hp		BQ P	Centro de México	
<i>Milla biflora</i> Cav.	Liliaceae	Ha		BTC BQ		
<i>Polianthes geminiflora</i> var. <i>geminiflora</i> (Lex) Lex	Liliaceae					
<i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	Liliaceae	H		BTC		
<i>Yucca jaliscensis</i> (Trell.) Trell.	Liliaceae					
<i>Zephyranthes fosteri</i> Traub	Liliaceae	Hp		BTC BGal	Endémica de México	
<i>Thalia geniculata</i> L.	Maranthaceae					
<i>Najas guadalupensis</i> (Spreng.) Magnus var. <i>guadalupensis</i>	Najadaceae	Ac		VAS	Norteamérica	
<i>Bletia gracilis</i> Lodd.	Orchidaceae	Tr				CITES II
<i>Laelia albida</i> Batem ex Lindl	Orchidaceae					CITES II
<i>Laelia autumnalis</i> (Lex) Lindl	Orchidaceae	Ep		BQ		CITES II
<i>Laelia speciosa</i> Kunth	Orchidaceae					CITES II
<i>Aegopogon tenellus</i> (DC.) Trin.	Poaceae	Ha		BQ M P Rd	Neotrópicos	
<i>Aristida adscensionis</i> L.	Poaceae	Ha	Zacate de agua	Rd P M A-C	Neotrópicos	
<i>Aristida scribneriana</i> Hitchc.	Poaceae	H			México	
<i>Aristida ternipes</i> Cav.	Poaceae	H			Neotrópicos	
<i>Arundo donax</i> L.	Poaceae	H		Rd VAS	Exótica	
<i>Avena fatua</i> L.	Poaceae	Ha	avena loca	Rd A-C	Exótica	
<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	Poaceae	Hp		BTC BE P M	Américas	
<i>Bouteloa curtipendula</i> (Michx.) Torr.	Poaceae	Hp		P M	Américas	
<i>Bouteloa gracilis</i> (Kunth) Lag.	Poaceae	Hp		P M	Norteamérica	
<i>Bouteloa repens</i> (Kunth) Scribn. et Merr.	Poaceae	Hp	navajita breve	P M Rd	Américas	
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link.) Hitchc	Poaceae	Ha	zacate Alexander	BQ A-C	Neotrópicos	
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Poaceae	Hp	cebadilla	P A-C Rd	Exótica	
<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	Poaceae	H				
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Poaceae	Hp		Rd	Exótica	
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	Ha		BQ M P VAS	Cosmopolita tropical	
<i>Chloris gayana</i> Kunth	Poaceae	Hp	zacate Rhodes	P Rd	Exótica	
<i>Chloris virgata</i> S W.	Poaceae	Ha	zacate cola de zorra	BE M P VAS	Neotrópicos	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Hp	zacate bermuda	BTC M Rd P VAS A-C	Exótica	
<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst.	Poaceae	Hp	estrella africana	Rd P A-C	Exótica	
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forsskal) Stapf	Poaceae	H				
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	Poaceae	Ha		P Rd	Cosmopolita	
<i>Digitaria ternata</i> (A. Rich.) Stapf	Poaceae	Ha		BQ P M Rd A-C	Exótica	
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	Ha		Rd A-C	Exótica	
<i>Echinochloa crus-pavonis</i> (Kunth) Schult.	Poaceae	Ha		VAS	Américas	

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Echinochloa holciformis</i> (Kunth) Chase	Poaceae	Hp	triguillo	VAS	México y Guatemala	
<i>Echinochloa jaliscana</i> Mc Vaugh	Poaceae	H				
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	Ha	pata ge gallina	P Rd A-C	Exótica	
<i>Eragrostis curvula</i> (Schrad.) Nees	Poaceae	Hp		A-C	Exótica	
<i>Eragrostis hypnoides</i> (Lam.) Britton	Poaceae	H		VAS		
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitch.	Poaceae	Hp		P M BQ	Norteamérica	
<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	Poaceae	Ha		P Rd A-C	Américas	
<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx) Nees	Poaceae	Ha		P Rd	Norteamérica	
<i>Eragrostis plumbea</i> Scribn.	Poaceae	Hp		P	Centro de México	
<i>Eriochloa acuminata</i> (Presl.) Kunth	Poaceae	H			Norteamérica	
<i>Eriochloa nelsonii</i> Scribn. et J.G. Sm.	Poaceae	H		M P	México y Centroamérica	
<i>Euclasta condylotricha</i> (Hochst. ex Steud.) Stapf	Poaceae	H			Américas	
<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze	Poaceae	H		P	Exótica	
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) Beauv.	Poaceae	Hp		P	Américas	
<i>Hilaria cenchroides</i> Kunth	Poaceae	Hp	zacate mezquite	P Rd A-C	México y Guatemala	
<i>Hyperthelia dissoluta</i> (Steud.) W.D. Clayton	Poaceae	H			Exótica	
<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl.) Schlecht.	Poaceae	H		BTC BE M P	Neotrópicos	
<i>Lasiacis rugeli</i> (Griseb.) Hitch.	Poaceae	H				
<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) Hitchc.	Poaceae	Hp				
<i>Leersia hexandra</i> SW.	Poaceae	Hp		VAS	Cosmopolita tropical	
<i>Leptochloa acuatica</i> Scribn et Merr	Poaceae	H		VAS		
<i>Leptochloa dubia</i> (Kunth) Nees.	Poaceae	Hp		M P Rd	Américas	
<i>Leptochloa fascicularis</i> (Lamb.) A. Gray	Poaceae	Ha		P VAS	Américas	
<i>Muhlenbergia dumosa</i> Scrib.	Poaceae	H		BTC		
<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz) Beauv. var. <i>Burmannii</i>	Poaceae	Ha		BTC BE BGal M P	Cosmopolita	
<i>Panicum arundinariae</i> Trin	Poaceae	H				
<i>Panicum decolorans</i> Kunth	Poaceae	Ha		P VAS	Centro de México	
<i>Panicum hians</i> Ell.	Poaceae	Hp		P VAS	Norteamérica	
<i>Panicum lepidulum</i> Hitch. et Chase	Poaceae	Hp		BQ M	México y Guatemala	
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	Hp	zacate guinea	P Rd A-C	Exótica	
<i>Panicum miliaceum</i> L.	Poaceae	Ha		A-C	Exótica	
<i>Panicum vaseyanum</i> Scribn	Poaceae	Ha		Rd VAS	México	
<i>Paspalum distichum</i> L.	Poaceae	Hp		Rd	Américas	
<i>Paspalum lentiginosum</i> Presl.	Poaceae	H			Neotrópicos	
<i>Paspalum lividum</i> Trin.	Poaceae	Hp		M P	Américas	
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx	Poaceae	Hp		BQ P	Américas	
<i>Paspalum pubiflorum</i> Rupr.	Poaceae	Hp	cuquillo	Rd P VAS	Norteamérica	

Nombre científico	Familia	Forma	Nombre común	Vegetación	Origen y distribución	Protección
<i>Paspalum tinctorum</i> Chase	Poaceae	Hp			Norteamérica	
<i>Pennisetum ciliare</i> (L.) Link var. <i>ciliare</i>	Poaceae	Hp	pasto Buffel	P Rd A-C	Exótica	
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumacher	Poaceae	Hp	zacate elefante	P Rd	Exótica	
<i>Pereilema crinitum</i> Presl.	Poaceae	H				
<i>Phalaris minor</i> Retz.	Poaceae	Ha		Rd A-C	Exótica	
<i>Phalaris paradoxa</i> L.	Poaceae	H				
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Poaceae	H	carrizo común	VAS	Cosmopolita	
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd) C. E. Hubb	Poaceae	Hp	pasto rosado, zacate aviador	Rd P M	Exótica	
<i>Setaria adhaerens</i> (Forssk.) Chiov.	Poaceae	Hp	cola de zorra	BE A-C	Exótica	
<i>Setaria geniculata</i> (Lam) Beauv.	Poaceae	H		VAS		
<i>Setaria grisebachii</i> Fourm	Poaceae	Ha		M Rd A-C	Norteamérica	
<i>Sorghastrum incompletum</i> (Presl) Nash.	Poaceae	H		BTC	Neotrópicos	
<i>Sorghastrum secundum</i> (Elliott) Nash	Poaceae	H				
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae	Hp	zacate Johnson	Rd A-C	Exótica	
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	Poaceae	Hp	pasto alambre	P M Rd	Neotrópicos	
<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam) Hitchc.	Poaceae	Hp		P Rd A-C	Américas	
<i>Trachypogon montutari</i> (Kunth) Nees	Poaceae	H				
<i>Triticum aestivum</i> L.	Poaceae	Ha	trigo	Rd A-C	Exótica	
<i>Urochloa mutica</i> (Forsskal) T. Q. Nguyen	Poaceae	H				
<i>Eichornia crassipes</i> (C. Martius) Solms-Laub.	Pontederiaceae	Ac	lirio acuático	VAS	Exótica	
<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.	Pontederiaceae	Ac		VAS	Américas	
<i>Heteranthera peduncularis</i> Benth.	Pontederiaceae	Ac	flor de agua	VAS	México y Guatemala	
<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz et Pavon	Pontederiaceae	Ac		VAS		
<i>Heteranthera rotundifolia</i> (Kunth) Grisebach	Pontederiaceae	Ac		VAS	Américas	
<i>Pontederia rotundifolia</i> L. f.	Pontederiaceae	Ac		Bgal VAS	Neotrópicos	
<i>Zostella dubia</i> (Jacq.) Small	Pontederiaceae					
<i>Coleogeton pectinatus</i> (L.) Les et Haynes (=Potamogeton pectinatus)	Potamogetonaceae	Ac	granza	VAS	Cosmopolita	
<i>Potamogeton foliosus</i> Raf.	Potamogetonaceae	Ac		VAS	Américas	
<i>Potamogeton illioensis</i> Morong.	Potamogetonaceae	Ac		VAS	Américas	
<i>Potamogeton nodosus</i> Poirer	Potamogetonaceae	Ac		VAS	Cosmopolita	
<i>Typha dominguensis</i> Presl.	Typhaceae	Hp	tule	VAS	Américas	
<i>Zanichellia palustris</i> L.	Zannicheliaceae	Ac		VAS	Cosmopolita	

2.7 Fauna⁴¹

2.7.1 Fauna terrestre y acuática

Para efectos del manejo de la fauna es pertinente partir de una precisión que ubica al municipio de Ocotlán en la zona noroeste de la ribera del lago de Chapala dentro de la cuenca hidrológica de Chapala, y en la provincia íctica del bajo Lerma de la Mesa Central (Miller 2009). La cuenca de Chapala forma parte de la ecorregión terrestre “Elevaciones semiáridas meridionales, Altiplanicie mexicana” (CONABIO 2008) pues la mayoría de los tributarios del Río Lerma provienen del norte. El origen del Río Grande de Santiago se ubica en el extremo oriental del Lago de Chapala, al norte de la boca del Lerma y recibe las aguas del Río Zula precisamente en el corazón de la ciudad de Ocotlán, donde ese caudal de aguas vira hacia el oeste y fluye paralelo al lago en el límite sur del Municipio de Ocotlán.

El municipio tiene una compleja composición orográfica que se precisa en las 6 microcuencas (ver apartado de clima y geohidrología) que se integran en el municipio, que además contribuyen a la conformación de una gran diversidad de hábitats con ambientes acuáticos y terrestres. En el paisaje de Ocotlán dominan los ambientes transformados. Aunque todavía sobreviven superficies importantes de vegetación original y diversos fragmentos o relictos que se combinan e integran al paisaje de las planicies, pequeñas mesetas, valles, serranías, represas o abrevaderos y una frontera con el Lago de Chapala. Esta complejidad y riqueza de ambientes en el paisaje de Ocotlán, además de dar lugar a hábitats para las especies de fauna local. En el Municipio existe un importante desarrollo industrial regional que interfiere en la disponibilidad de hábitats para la fauna.

⁴¹ Responsable del estudio Dra. Sonia Navarro Pérez Profesora investigadora del Centro de Estudios Biológicos y Agropecuarios (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara.

En resumen la fauna local es rica, con especies representativas del estado de Jalisco y de ambientes mixtos acuáticos y terrestres, así como de ecotonos y especies cosmopolitas, dada la franca transformación del paisaje.

2.7.2 Metodología

Este estudio de evaluación de la fauna del Municipio de Ocotlán comprendió a los vertebrados mayores como grupo de estudio (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) por su importancia biológica y por sus especies indicadoras. Los métodos de estudio comprendieron la revisión de reportes y estudios previos de la fauna de la región y para el estado de Jalisco así como visitas de estudio al municipio.

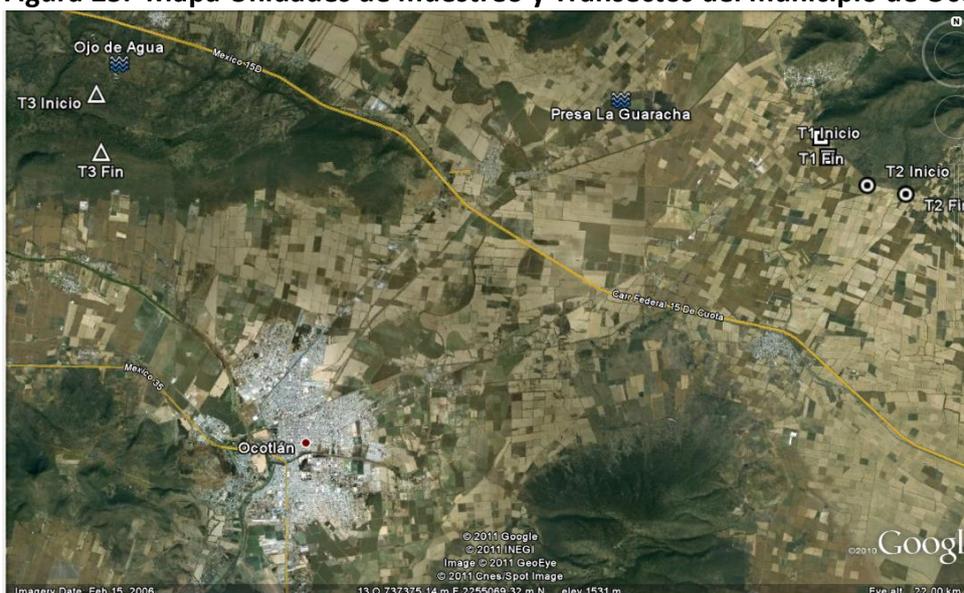
Se seleccionó una lista de especies potenciales para la región de acuerdo a los reportes de distribución, a sus características biológicas y factores de hábitat como tipos de vegetación, distribución altitudinal y latitudinal, calidad de hábitat y asociaciones con otras especies. Se establecieron puntos de verificación en campo para corroborar la presencia de especies así como de hábitats disponibles (Figura 25).

En mapas temáticos, en el topográfico, en los de uso de suelo y de vegetación de la región se realizó una pre-selección de sitios de muestreo. Se trata de áreas que combinaron la orografía y los tipos de vegetación representativos del municipio (Figura 25). Los muestreos de campo se realizaron entre el 25 de febrero y el 10 de Marzo del 2011, se establecieron transectos generales para evaluar los grupos de fauna (Cuadro 24).

Los métodos de muestreo en campo utilizados fueron de dos tipos:

- I. **Directos**, los cuales se basan en la observación del equipo de investigadores en campo de cada especie identificada,
- II. **Indirectos**, mediante el rastreo de indicios de la presencia de los animales a través de evidencias físicas recientes como madrigueras, huellas, excretas, rastros, letrinas, sitios de alimentación, muda de piel, cadáveres, vocalización, alimento, aroma, nidos, entre otros.

Figura 25. Mapa Unidades de muestreo y Transectos del municipio de Ocotlán, Jalisco.



Fuente: Elaboración propia a base de Google Maps (2011).

Cuadro 22. Coordenadas de ubicación de transectos de muestreo de vertebrados terrestres en el municipio de Ocotlán, Jalisco.

Transecto	Vegetación	Sitio	Inicio		Fin	
			X	Y	X	Y
1	BTC-VS	Cerro La Manga -Cerro El Pino	745162.9	2258767	744975.19	2259226.63
2	BTC-VS-BE	Cerro La Manga -Cerro El Pino	746112.2	2258103	747027.18	2257907.15
3	BTC-VS-BQ	Mesa los Ocotes-Cerro San Bartolo	727731.5	2259889	727895	2258497

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23. Coordenadas de ubicación de puntos específicos para muestreo de aves acuáticas, anfibios y reptiles en el municipio de Ocotlán, Jalisco.

Punto	Vegetación	Sitio	X	Y
1	VA	Ojo de Agua	728229.3	2260397
2	VA	Presa La Guaracha	740045.25	2259646.65

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se realizaron entrevistas a los pobladores para conocer la problemática ambiental, el cambio histórico en la fauna local, los usos potenciales de las especies silvestres por los pobladores, así como la posible presencia de conflictos con la fauna que habita la región (Foto 31).

Foto 31. Entrevista con un habitante del municipio de Ocotlán, Jalisco.



Foto: Sonia Navarro.

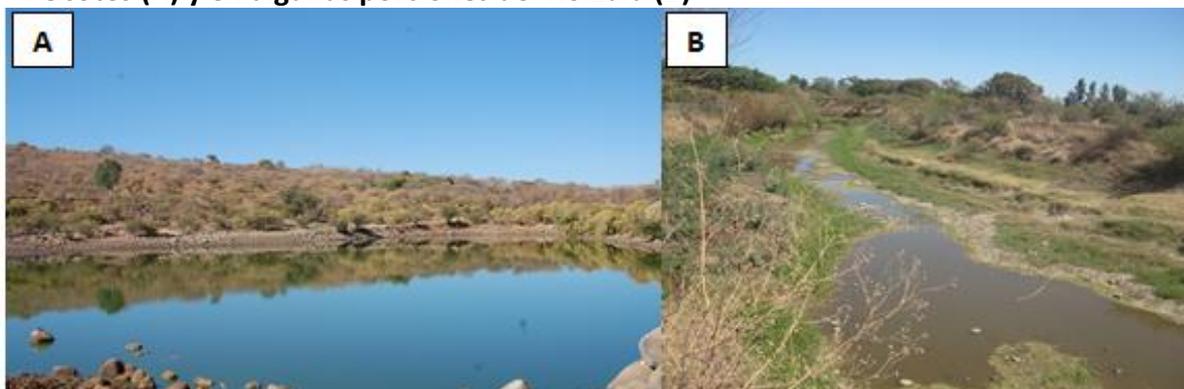
2.7.3 Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

Para estos grupos, el listado potencial tuvo como referencia importante el Estudio Técnico Justificativo para la Declaratoria del Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo- Sierras de Chápala, así como las especies registradas para el estado de Jalisco de guías. Entre esas está la Guía de Anfibios y Reptiles del Bosque La Primavera de Reyna-Bustos et. al. (2007) y la Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México (García & Ceballos, 1994) entre otros. Para la investigación de campo se realizaron búsquedas exhaustivas mediante transectos. Durante el trayecto se registró cualquier sitio idóneo como son los refugios o escondites que pudiesen ser utilizados por los reptiles y anfibios, estos sitios se revisaron con ayuda de un gancho herpetológico y una red.

Para el grupo de anfibios se visitaron charcas de temporal, así como sitios de alta humedad como la zona límite del Municipio con el Lago de Chapala y sitios de vegetación cerrada (Fotos 32-33). Para los reptiles, se tuvo preferencia por los microhábitats que prefieren como las cercas de piedra, arboles medianos, y

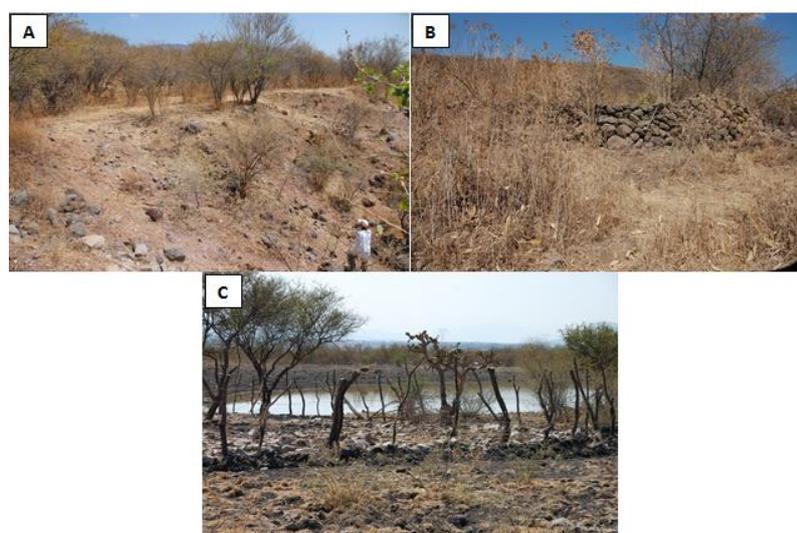
junto a formaciones rocosas naturales donde toman el sol para regular su temperatura y sitios de protección contra los depredadores (Fotos 34-36).

Fotos 32-33. Búsqueda de anfibios en un ojo de agua de la región de la mesa los Ocotes (A) y en algunas porciones del río Zula (B).



Fotos: Sonia Navarro.

Fotos 34-36. Transectos de búsqueda de reptiles y anfibios en el municipio de Ocotlán, Jalisco. Los ambientes ideales para la observación de estas especies son las zonas rocosas que ofrecen refugio y protección a los reptiles (A-B), y los cuerpos de agua que proporcionan la humedad necesaria para los anfibios (C).



Fotos: Sonia Navarro.

2.7.4 Aves

Las referencias principales para el listado potencial de aves fueron los trabajos realizados por Fernández, & Barba (2005), los informes científicos de Gutiérrez et. al. (2008), Palomera-García et. al. (2007), Güitrón et. al. (2005). Adicionalmente se consultaron las bases de datos internacionales de la American Ornithologist Unión y Global Biodiversity Information Facility (2010), así como el listado del Estudio Técnico Justificativo para la Declaratoria del Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo-Sierras de Chápala, la publicación de Orduña (1994) sobre la distribución local y las especies reportadas en estudios de manejo y de evaluación local de la fauna de vertebrados, las guías de aves de Howell & Webb (1995), Peterson & Chalif 1989. Finalmente se consultó la base de datos de la distribución de especies según lo registrado en CONABIO (a.2010).

El método para el muestro de aves fueron los transectos de observación, en los cuales se registraron todos los individuos observados y/o escuchados durante las caminatas (Foto 37). Para las observaciones se utilizaron binoculares de 7 x 50 y 10 x 42. Para la determinación de las especies de aves se utilizaron las guías de campo de Howell & Webb (1995), Kaufman (2005) y Sibley & Monroe (1990).

Foto 37. Registro de aves mediante técnica de transectos de observación en el municipio de Ocotlán, Jalisco.



Foto: Sonia Navarro.

2.7.5 Mamíferos

Para crear el listado potencial de este grupo se tuvo como referencia importante el Estudio Técnico Justificativo para la Declaratoria del Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo- Sierras de Chapala, además de consultar literatura especializada (Medellín et. al., 1997; Aranda, 2000; Guerrero & Cervantes, 2003; Villa & Cervantes, 2003; Ceballos & Oliva, 2005; Ramos-Vizcaíno et al., 2007). La nomenclatura para este grupo sigue la propuesta de Ceballos & Oliva (2005) y Wilson & Reeder (2005).

Para el trabajo de campo se utilizó la técnica de transectos de búsqueda y observación, la cual consiste en establecer caminatas a lo largo de trayectos lineales o siguiendo brechas y caminos, para registrar todas las especies observadas y/o evidencias. Cada evidencia y observación es registrada y fotografiada para su posterior determinación mediante referencias bibliográficas especializadas (Fotos 38-39).

Fotos 38-39. Caminatas de transectos para el registro de rastros y para la observación de mamíferos en el municipio de Ocotlán, Jalisco.



Fotos: Sonia Navarro.

La determinación de las especies de mamíferos registradas durante el trabajo de campo se llevó a cabo con el apoyo de los trabajos de Ceballos & Oliva (2005), y Villa & Cervantes (2003); y los registros indirectos (huellas, excretas etc.) se basaron en la guía de huellas y otros rastros de mamíferos de Aranda (2000).

2.7.6 Riqueza de especies

Para el municipio de Ocotlán, se estima una riqueza potencial de vertebrados terrestres de 438 especies, pertenecientes a 95 familias y 26 órdenes (Fotos 40-65). El grupo con mayor diversidad de especies fue el de las aves, seguido por los mamíferos pero con una gran diferencia (Cuadro 24). Esta estimación es derivada de los registros históricos publicados y no publicados, por consulta de colecciones, guías y reportes de campo (ver métodos).

Cuadro 24. Riqueza de vertebrados potenciales para el municipio de Ocotlán, Jalisco.

Grupo	Especies	Familias	Órdenes	Especies en NOM
Anfibios	24	8	1	6
Reptiles	89	16	1	27
Aves	226	50	16	13
Mamíferos	99	21	8	5

Fuente: Elaboración propia.

Fotos 40-41. Reptiles registrados mediante observación en el municipio de Ocotlán, Jalisco. A) *Norops nebulosus*, b) *Seloporus dugesi* (Lagartija escamosa de Duge).



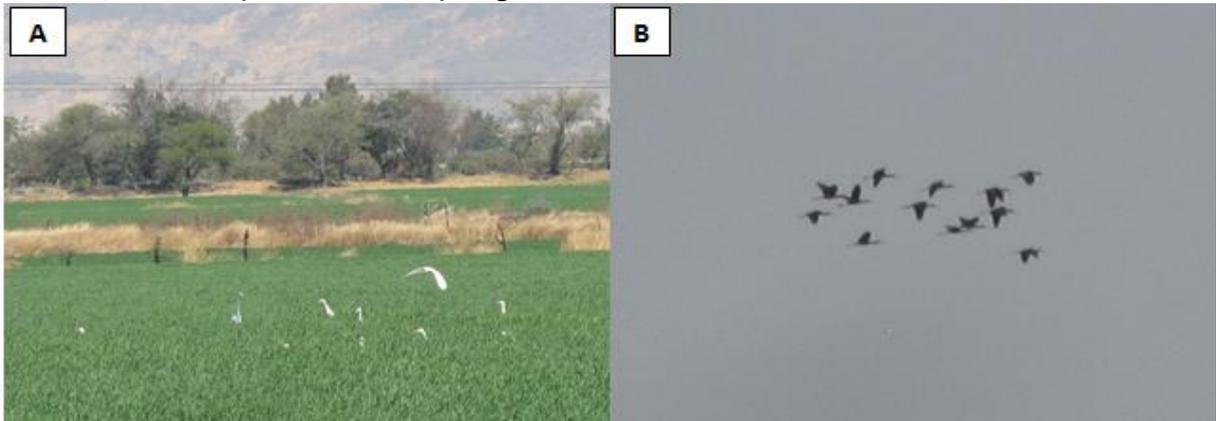
Fotos: Sonia Navarro.

Foto 42. Registros de madrigueras potencialmente utilizadas por las especies de reptiles presentes en el municipio de Ocotlán, Jalisco.



Foto: Sonia Navarro.

Fotos 43-44. Aves acuáticas registradas mediante observación en el municipio de Ocotlán, Jalisco. A) *Ardea alba*, B) *Plegades chihi*.



Fotos: Sonia Navarro.

Fotos 45-48. Aves acuáticas registradas mediante observación en el municipio de Ocotlán, Jalisco. A) *Larus sp.*, B) *Pelecanus erythrorhynchos*, C) *Phalacrocorax brasilianus*, D) *Recurvirostra americana*.

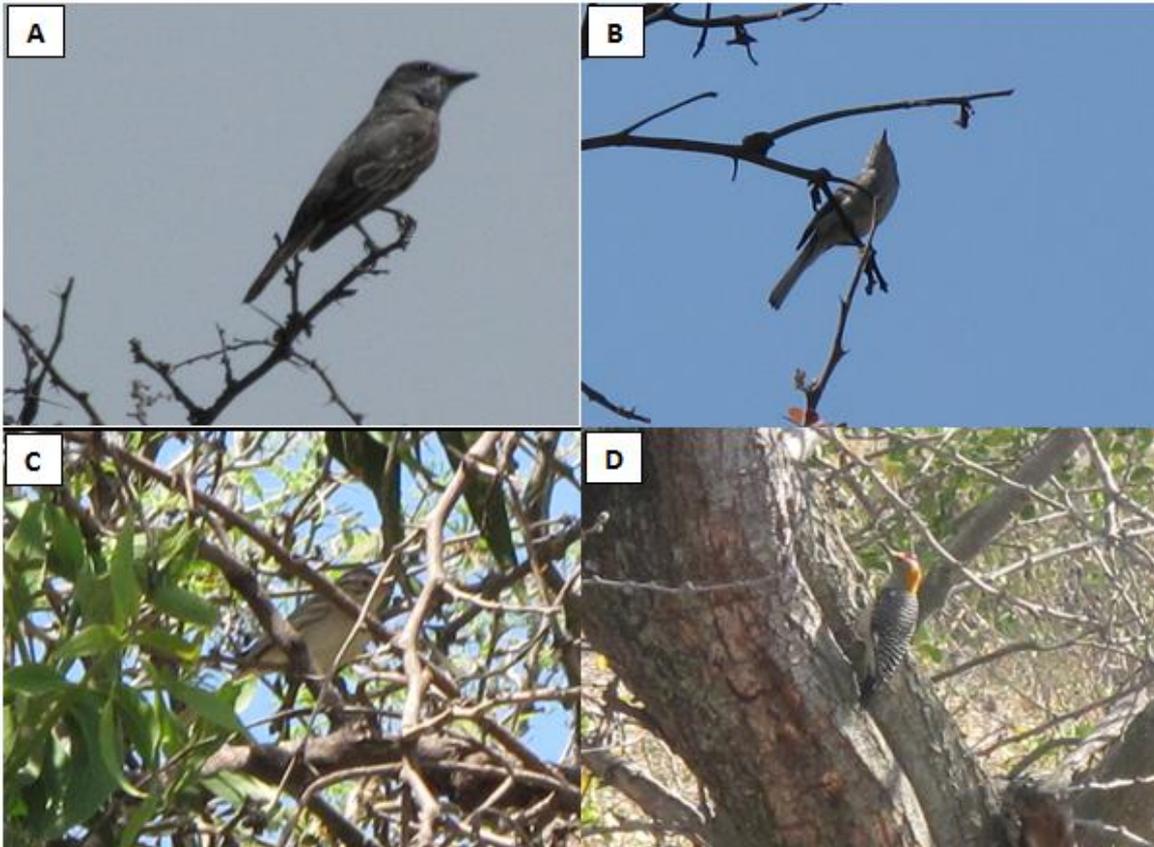


Fotos 49-52. Aves carnívoras registradas mediante observación en el municipio de Ocotlán, Jalisco. Carroñeras de la familia Cathartidae: A) *Cathartes aura*, B) *Coragyps atratus*. Rapaces de la familia Accipitridae y Falconidae: C) *Buteo jamaicensis*, D) *Caracara cheriwayi*.



Fotos: Sonia Navarro

Fotos 53-56. Aves registradas mediante observación en el municipio de Ocotlán, Jalisco. Familia Tyrannidae: A) *Tyrannus vociferans*, familia Sylviidae: B) *Polioptila caerulea*, familia Emberizidae: C) *Spizella pallida*, y familia Picidae: D) *Melanerpes aurifrons*.



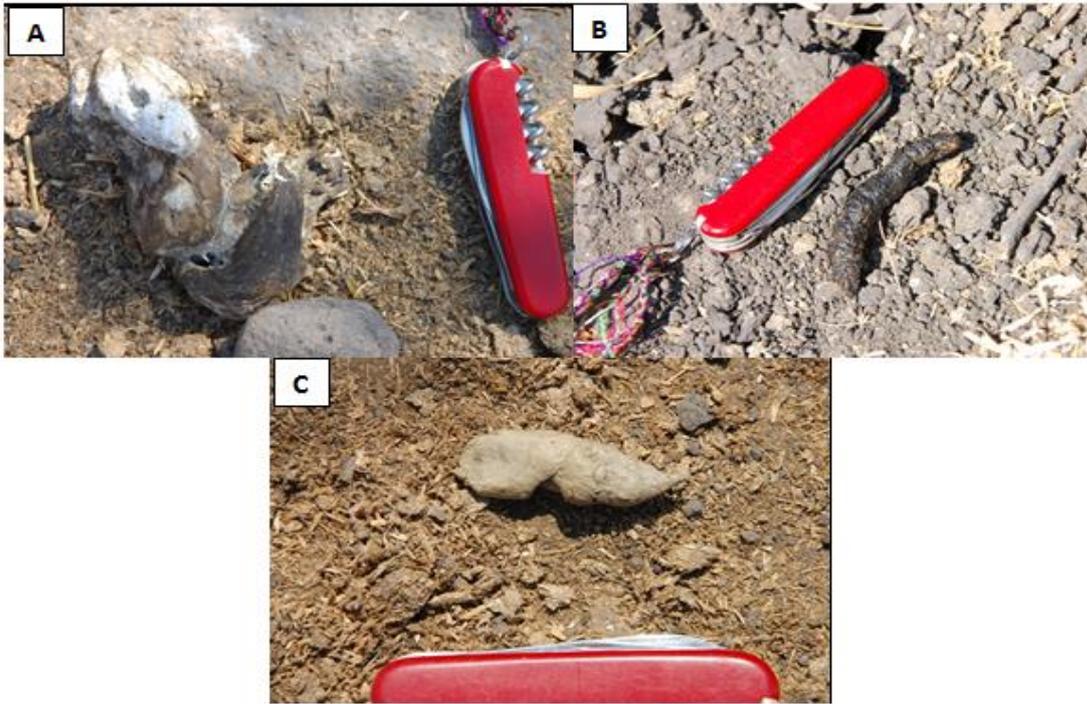
Fotos: Sonia Navarro.

Fotos 57-58. Aves registradas mediante observación en el municipio de Ocotlán, Jalisco. Familia Tyrannidae: *Pyrocephalus rubinus*, A) hembra, B) macho.



Fotos: Sonia Navarro.

Fotos 59-61. Rastros indirectos de los mamíferos carnívoros registrados mediante transectos de búsqueda y observación en el municipio de Ocotlán, Jalisco. A) *Canis latrans*, B) *Urocyon cinereoargenteus*, C) *Bassariscus astutus*.



Fotos 62-63. Excreta y madriguera de conejo (*Sylvilagus sp.*) registrada mediante transectos de búsqueda y observación en el municipio de Ocotlán, Jalisco.



Fotos: Sonia Navarro.

Fotos 64-65. Los lienzos de piedra conforman microhábitats importantes para especies de mamíferos pequeños y medianos. En la imagen se representan los lienzos en los cuales hubo avistamientos de tesmos o ardillones de tierra (*Spermophilus variegatus*). Estas son las áreas preferidas por las especies de la familia Sciuridae. Los lienzos de

pedra que separan las veredas de los terrenos son favorables para la fauna en lugar de las estructuras de concreto u otro material artificial para este grupo de roedores.



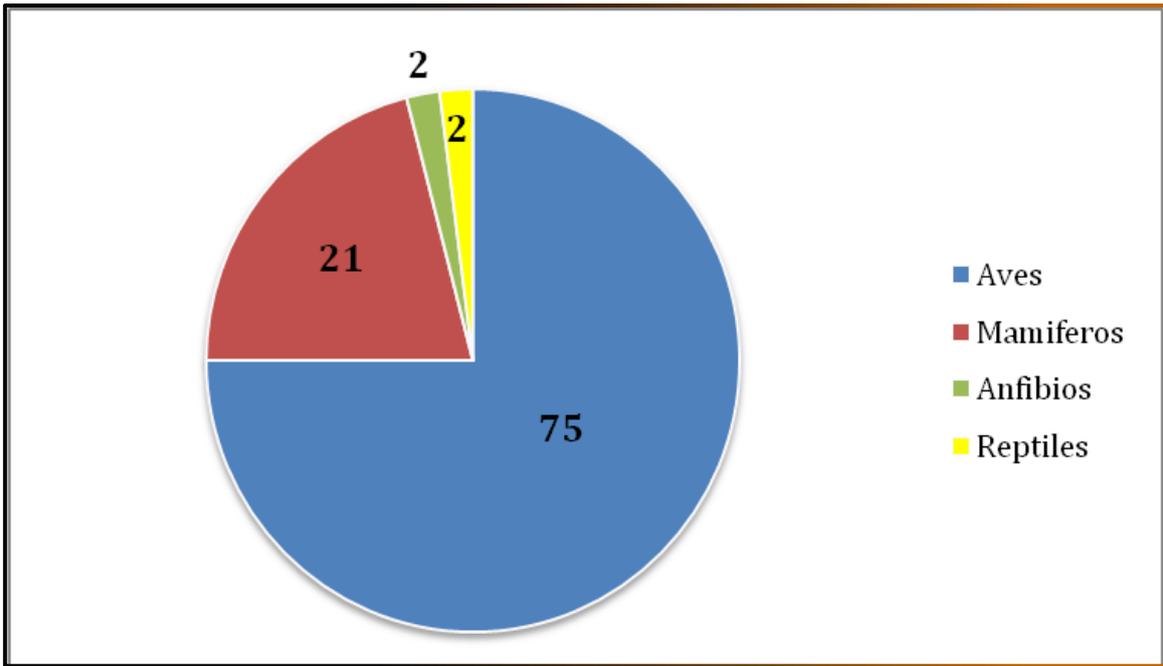
Foto: Sonia Navarro.

2.7.7 Distribución de la fauna

Mediante las técnicas de muestreo en campo, se observaron diversos patrones de distribución de la fauna local. Se registraron un total de 49 especies para el área, pertenecientes a 13 órdenes y 28 familias. El grupo más representativo fue el de las aves con el 75% de las especies registradas en campo, seguido de los mamíferos con el 21%, luego los reptiles y anfibios con un 2% respectivamente (Gráfica 6).

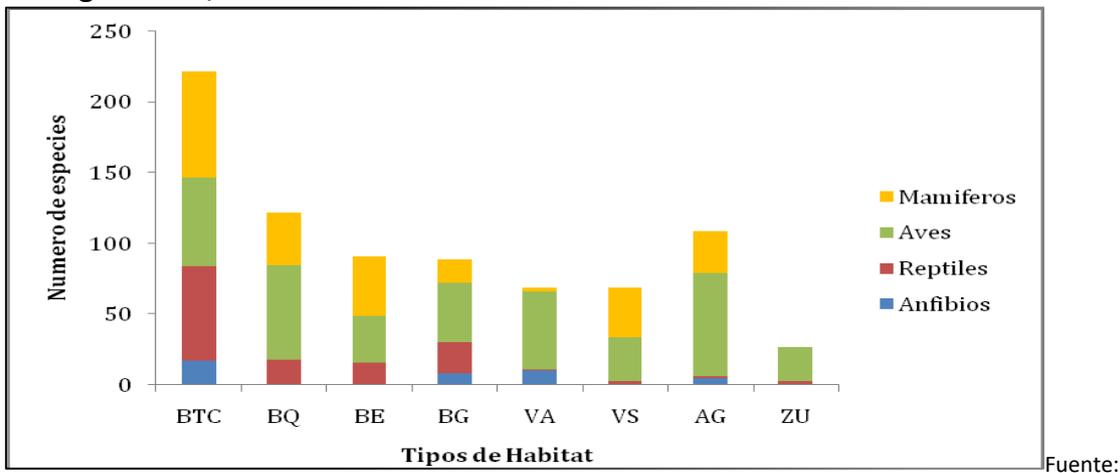
El cálculo de la distribución de especies potenciales, permitió establecer que en el Bosque Tropical Caducifolio es dónde se registró el mayor número de especies (222), seguido del Bosque de *Quercus* (122). El tipo de vegetación con menor importancia en cuanto a la riqueza de especies fue la zona urbana con tan solo 27 especies, de las cuales el 89% pertenecen al grupo de las aves (Gráfica 7).

Gráfica 6. Porcentaje de las especies de fauna silvestres pertenecientes a los 4 grupos de vertebrados terrestres que se evaluaron. Los porcentajes se refieren a las especies registradas durante el trabajo de campo en el municipio de Ocotlán, Jalisco.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 7. Distribución de la riqueza de especies potenciales por tipo de vegetación en el municipio de Ocotlán, Jalisco. BTC: Bosque Tropical Caducifolio, BQ: Bosque de *Quercus*, BE: Bosque Espinoso, VA: Vegetación Acuática, VS: Vegetación Secundaria, AG: Agricultura, ZU: Zonas Urbanas.



Fuente:

Elaboración propia.

2.7.8 Descripción de ambientes

El paisaje de Ocotlán es un ambiente heterogéneo que consta de montañas, frentes y paredones, laderas suaves, valles, y diversos cuerpos de agua que ofrecen una amplia complejidad de hábitats para la fauna. Adicionalmente, este municipio hace frontera con uno de los sistemas acuáticos más importantes del país, el lago de Chapala.

Una característica muy importante del ambiente natural con el que cuenta el municipio de Ocotlán es la presencia de hábitats tanto terrestres como acuáticos. Estos dos grandes grupos de ambientes son igualmente importantes para el desarrollo y preservación de la fauna de la región. Dentro del ambiente acuático, el Río Zula y el Río Santiago proveen de humedad a una buena parte de la vegetación del municipio. Los cauces de estos ríos cruzan a lo largo del municipio y con un diseño intrincado que permite que la humedad se distribuya principalmente hacia las cordilleras montañosas desde la zona suroeste a la noreste. Adicionalmente estos ríos desembocan en la laguna de Chapala, lo que favorece la conexión entre las poblaciones de peces de diversas ecorregiones. También sirve como un corredor natural para otros grupos de vertebrados condicionados a la presencia de humedad como los anfibios, aves acuáticas y una gran variedad de invertebrados. Esto ayuda a mantener el flujo de genes entre poblaciones favoreciendo los procesos evolutivos. Otra característica importante del ambiente acuático del municipio de Ocotlán es la cadena de las presas La Guaracha, Los Araiza y La Grulla. Estos cuerpos de agua son paradas obligatorias de aves migratorias que necesitan zonas de descanso, refugio y alimentación que mantengan la conexión de diversos hábitats dentro de sus rutas migratorias. También proveen de humedad para mantener la vegetación circundante que a su vez es hábitat importante para los anfibios, aves y mamíferos pequeños. Mención especial se debe hacer al lago de Chapala que es uno de los embalses más importantes de México, y que al ser límite natural del municipio, es una zona que alimenta de especies a las áreas dentro del municipio para mantener la estabilidad de sus poblaciones animales.

En el municipio de Ocotlán, la descripción de ambientes importantes para la fauna se resumen en tres: áreas naturales, ambientes con antropización y ambientes totalmente transformados. La parte norte de Ocotlán es la que alberga las zonas más importantes para la fauna ya que aquí se ubican las serranías de Cóndiro-Canales, las serranías de La Luz, y el complejo de San Bartolo y mesa Los Ocotes. También en la zona norte es donde se ubican las presas de La Grulla, Los Araiza, La Guaracha y una buena parte de los ríos Zula y Santiago. Estas áreas naturales poseen un potencial como reservorios para la fauna, así como dispersores de genes. Las áreas naturales y mejor conservadas en su

mayoría se concentran en las montañas de la sierra de Cóndiro-Canales. Aparte de los enlaces o corredores y conexiones con otros sistemas próximos como las lagunas de La Grulla, Los Araiza, La Guaracha y las serranías de La Luz, San Bartolo y mesa Los Ocotes. Por lo contrario, la zona sur de Ocotlán se encuentra caracterizada por la presencia de un desarrollo urbano e industrial desordenado y donde los ambientes predominantes son antropizados como los cultivos y áreas de vegetación secundaria excepto en los relictos importantes de las microcuencas San Andrés y La Muralla.

Los listados potenciales, estudios previos, y reportes de otros trabajos en las zonas con similitudes ecológicas a las del presente estudio, sirven de base para concluir que las áreas antropizadas se caracterizan porque demuestran un grado medio y avanzado de transformación derivado de actividades agropecuarias principalmente. Esta alteración favorece la prevalencia de fauna nociva o especies estabuladas, aunque pocas especies de la fauna nativa prefieren y necesitan de ambientes transformados como es el caso del venado, el jabalí, algunos carnívoros y roedores, y una amplia variedad de especies de aves terrestres y acuáticas. Además en las áreas abiertas de pastizales y matorrales, prevalecen las especies de roedores y lagartijas que sirven de alimento para especies más grandes de aves rapaces, de reptiles como serpientes y de carnívoros menores.

Uno de los ambientes naturales más importantes de este municipio es la Laguna de Chapala, aunque en su mayor parte queda fuera del municipio. Sin embargo, se debe reconocer que los organismos no conocen de barreras políticas o administrativas. Este embalse en su colindancia con el municipio presenta buenas condiciones para el hábitat de la fauna acuática. En ese sentido, la condición de la vida acuática en el Municipio no depende únicamente de las actividades que desarrollan en particular los pobladores de Ocotlán, sino de la dinámica general de la cuenca.

Los ambientes terrestres muestreados que presentaron mejores condiciones de conservación son los pertenecientes a la serranía de Cóndiro-Canales. Sin embargo se encontraron evidencias de que hay actividades que favorecen la perturbación y el deterioro de los hábitats naturales en todos los ambientes del

municipio. Entre las actividades que representan una mayor amenaza a la fauna de local se encuentran la ganadería extensiva, la agricultura en zonas menos patas y la caza ilegal (Fotos 66-71). La cercanía con actividades agrícolas, poblados e industrias se manifiesta como perturbación en los espacios naturales remanentes, acumulación de basura, alteración del hábitat y contaminación que afecta a la fauna. La presencia de ganado, a su vez acarrea una alta actividad y presencia humana en la mayoría de las zonas con remanentes de vegetación natural que traen como consecuencia incendios, al igual que la introducción de un alto número de perros domésticos y ferales.

En Ocotlán predominan los hábitats con una marcada estacionalidad como el Bosque Tropical Caducifolio, el Bosque Espinoso y las áreas de matorrales y pastizales. Estos ecosistemas, según varios autores, tienen una compleja dinámica que se rige por los patrones de lluvia durante todo el año. Las especies de fauna adaptada a estas zonas viven bajo un continuo estrés ambiental y constantemente están presionadas a ser lo más eficientes durante la temporada de mayor productividad de estos ecosistemas (lluvias) para así sobrellevar las condiciones adversas que se presentan en la temporada de escasez (secas). Es importante considerar esta dinámica tan compleja y frágil ya que cualquier perturbación puede causar su desequilibrio y crear una cascada de afectación a varios niveles tróficos. Si existe un disturbio que disminuya la productividad durante la temporada de lluvias, muchas especies no lograrán reunir la energía y reservas necesarias para resistir la hambruna cuando baje la productividad. Por consiguiente, las poblaciones serán

Fotos 66-71. Principales actividades de perturbación presentes en el municipio de Ocotlán, Jalisco. A-B) Contaminación de suelos y acuíferos por basura y productos químicos. C) Cacería ilegales que diezma las poblaciones de animales silvestres como los venados, jabalí, liebres y carnívoros. D) El desordenado crecimiento de la ciudad de Ocotlán y la falta de regulación en el establecimiento de industrias. E) Agricultura y ganadería, actividades que causan un alto grado de fragmentación de los ecosistemas naturales, favorecen la introducción de enfermedades a las especies silvestres y ahuyentan a la fauna más sensible y tímida a la presencia humana.



Fotos: Sonia Navarro.

diezmadas y dependerán de que sean capaces de reponerse los años siguientes si, y solo si, las condiciones de perturbación logran ser controladas y/o revertidas. De lo contrario, se espera una reducción tal de las poblaciones faunísticas que causaran su extinción local.

En los ambientes naturales, encontramos principalmente los siguientes tipos de vegetación, los cuales fueron evaluados para determinar su condición según las especies de fauna local.

2.7.8.1 Bosque tropical caducifolio (BTC)

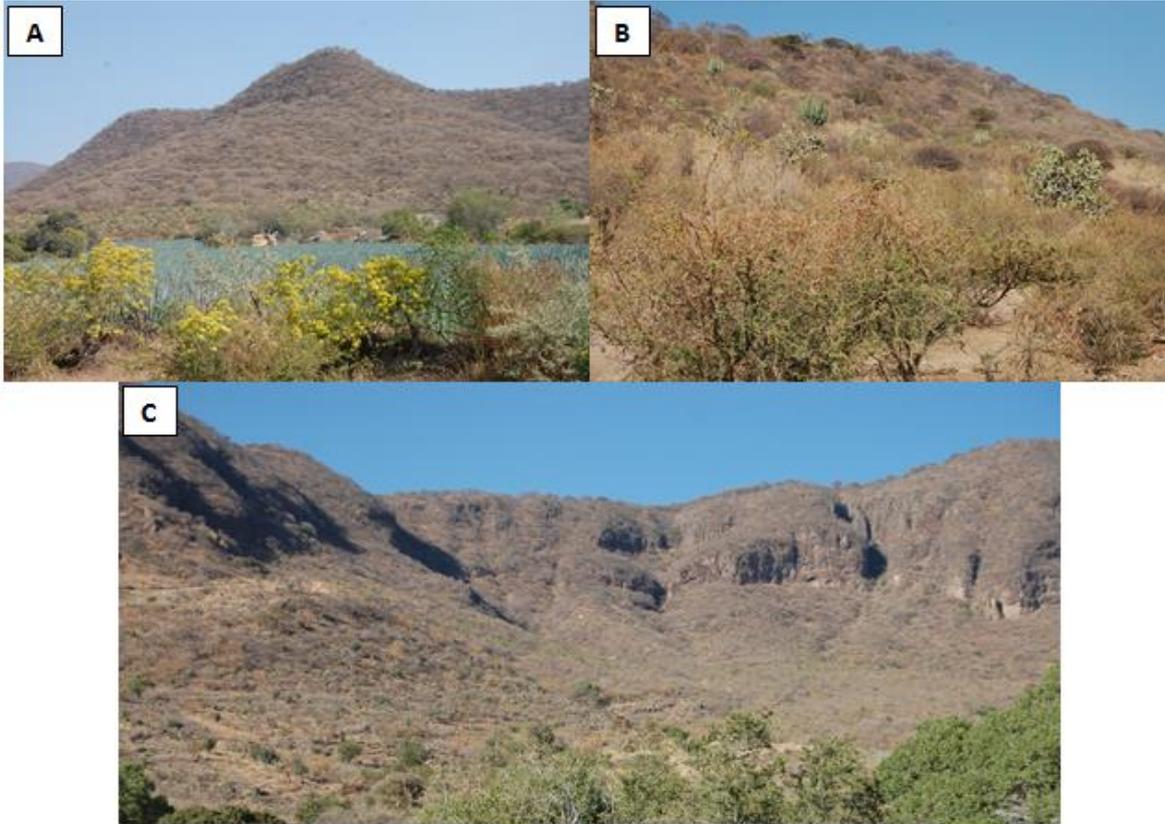
Entre los ambientes naturales, este ecosistema es el que posee la mayor representatividad. Sin embargo, en su mayoría, el BTC se encuentra entremezclado con el Bosque Espinoso y con vegetación secundaria (matorrales y pastizales) fenómeno provocado por diferentes niveles de perturbación. El hábitat correspondiente al Bosque Tropical Caducifolio fue muestreado en la zona del Cerro El Pino, la Mesa Los Ocotes, y Sierra de Cóndiro-Canales principalmente (Fotos 73-75). EL BTC fácilmente accesible de la zona se ubica en la Mesa de los Ocotes, Cerro San Bartolo, los cerros cercanos a Jamay, se encontraron con mayor perturbación debido a la antropización causada por la agricultura y la ganadería. Las áreas más escarpadas, altas y poco accesibles como las de Cóndiro-Canales presentan un mejor estado de conservación.

2.7.8.2 Bosque Espinoso (BE)

Este ambiente ocupa el segundo puesto en hábitats naturales presentes en el municipio de Ocotlán, Jalisco. Igualmente se encuentra entremezclado en una gran parte de su extensión con BTC y vegetación secundaria (matorrales y pastizales) causada por diferentes niveles de perturbación. El hábitat correspondiente al Bosque Tropical Caducifolio fue muestreado en la zona del Cerro El Pino y la Mesa Los Ocotes (Foto 76).

Su estado de conservación es bajo ya que se localiza principalmente en zonas de fácil acceso para los pobladores y el ganado y por ser zonas abiertas favorecen la presencia de diversas actividades humanas.

Fotos 72-74. Bosque Tropical Caducifolio del municipio de Ocotlán, Jalisco. A) Zona del Cerro El Pino, B) Zona de la Mesa los Ocotes, C) Sierra de Cóndiro-Canales.



Fotos: Sonia Navarro.

Foto 75. Bosque Espinoso del municipio de Ocotlán, Jalisco.



2.7.8.3 Bosque de Quercus (BQ)

El bosque de *Quercus* o comúnmente denominado Encinar se localiza en las laderas nortes de las montañas del municipio. Este ecosistema es por lo general altamente biodiverso y con una alta presencia de endemismos de roedores y reptiles principalmente. Así mismo, representa hábitats característicos de ardillas, conejos y carnívoros medianos y grandes.

Foto 76. Bosque de *Quercus* o encinar en la zona de la meseta los Ocotes y cerro San Bartolo.



Foto: Sonia Navarro.

Sin embargo, el bosque de Quercus está en vías de extinción dentro del municipio. Históricamente poseía una mayor distribución en la mayoría de las serranías del municipio pero actualmente solo se localizan encinares en la sierra de Cóndiro-Canales. En el resto de los complejos montañosos es un hábitat prácticamente desaparecido y completamente mezclado con otros tipos de vegetación, por lo que no se puede hablar de un hábitat único como tal. Particularmente en el área de la mesa Los Ocotes, es un hábitat altamente perturbado y en el cual su función como reservorio de biodiversidad prácticamente está en vías de desaparición (Foto 76).

Esta situación es preocupante, ya que como se mencionó en líneas anteriores, los encinares son altamente biodiversos con fauna única que no se presenta en otro tipo de ambientes. Su desaparición traerá como consecuencia un desequilibrio general de las comunidades faunísticas de la región.

2.7.8.4 Vegetación subacuática y cuerpos de agua (VA)

La laguna de Chapala es el embalse más importante del municipio y en este se desarrolla vida acuática compleja porque sostiene relaciones de una amplia diversidad de vertebrados y es un referente obligado para las especies migratorias. No se evalúan invertebrados en este estudio, sin embargo son de especial consideración por ser la base de las otras formas de vida acuáticas y terrestres del municipio. Para una evaluación apropiada sobre la fauna acuática solo de la Laguna de Chapala es necesario hacer un estudio específico.

Los otros cuerpos de agua importantes para el municipio son las presas La Guaracha, Los Araiza y La Grulla (Fotos 77-78)

Fotos 77-78. Presa La Guaracha en el municipio de Ocotlán, Jalisco.



Foto: Sonia Navarro.

Otro embalse importante para la fauna del municipio es el Río Zula, pero un efecto contrario es que en buena parte del territorio de Ocotlán ese cuerpo de agua está severamente contaminado (ver estudio de calidad del agua), además que su condición de deterioro y sobreexplotación lo hace funcionar en forma impredecible y en ciclos de sequías e inundaciones (Foto 79).

Foto 79. Porción del Rio Zula cercano al poblado de San Martin de Zula.



Foto: Sonia Navarro.

Los ecosistemas acuáticos son los hábitats obligados de los anfibios, especialmente en ambientes como los encontrados en Ocotlán en donde hay poca agua con calidad ambiental disponible. En este estudio no se registraron anfibios, sin embargo por los cuerpos de agua existentes y por la cobertura vegetal presente en las laderas de los ríos, se presume que aún existen las condiciones necesarias para que estas especies persistan en estas zonas que son su hábitat natural. Debe considerarse que la estacionalidad de estos ecosistemas influye directamente en el éxito de captura de estos grupos. Los anfibios son altamente sensibles a la perturbación, y como se mencionó su existencia depende de que exista la humedad necesaria que cada especie requiere. Además de que requieren de una calidad de agua muy alta y la presencia de sustancias químicas tienen una repercusión grave e inmediata en sus ciclos de vida y ese factor hace peligrar la supervivencia de las poblaciones a mediano y largo plazo. Hasta el momento, las condiciones observadas en las

presas de la región ofrecen aun opciones viables para los anfibios, sin embargo, algunas porciones de los ríos ya presentan evidencias de contaminación y alta perturbación que de persistir, estos hábitats terminaran siendo inviables para los anfibios.

Los ecosistemas acuáticos también son esenciales para las aves acuáticas ya que ofrecen una alta disponibilidad de alimento y las características ideales para la reproducción, anidación y refugio de las aves acuáticas

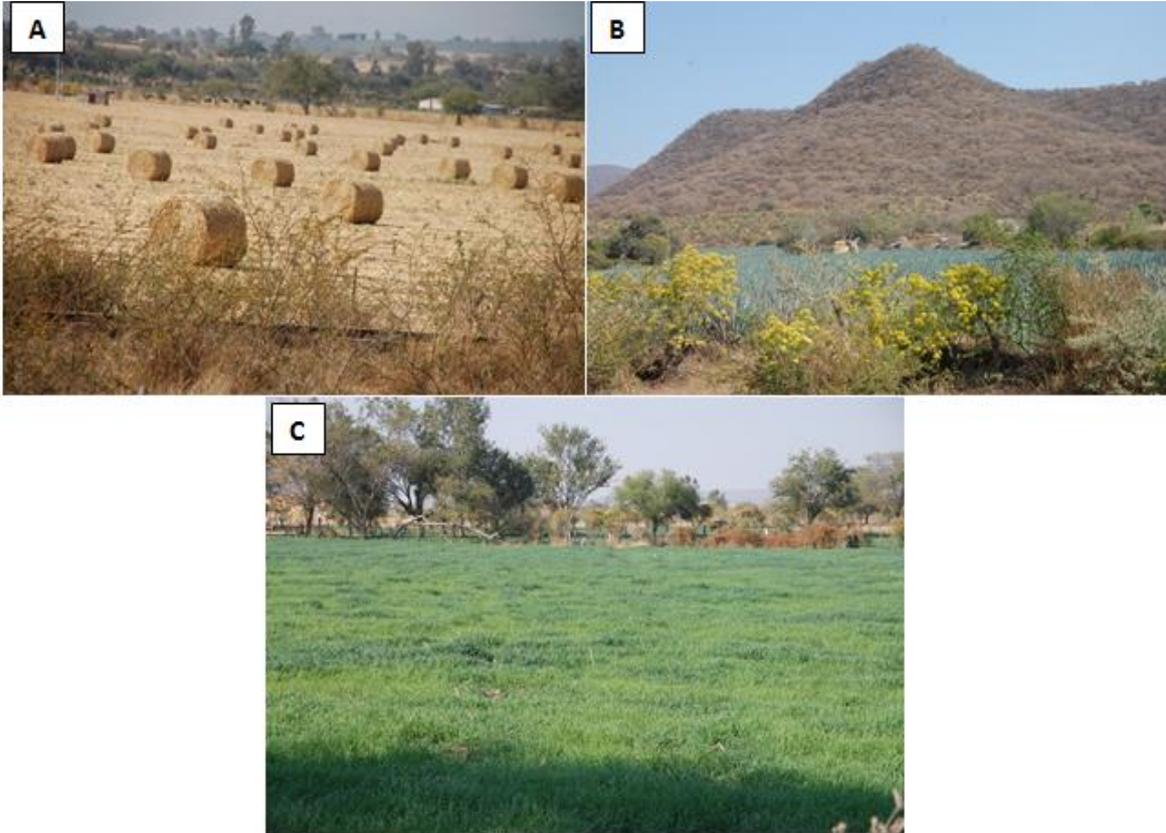
2.7.8.5 Zonas de agricultura, matorral y pastizales inducidos (VS-AG)

Este tipo de ambiente comprende vegetación del tipo agrícola, cultivos, pastizales y vegetación secundaria. Es el ambiente más característico y predominante en Ocotlán (Fotos 80-82).

Existe una fauna típica de este tipo de ambientes semi-perturbados. Este ambiente ofrece un espacio importante para la alimentación de diversas especies entre las que destacan las aves granívoras e insectívoras, y los roedores. Estos grupos se benefician directamente porque la disponibilidad de alimento aumenta gracias a la diversidad de especies de plantas que proporcionan semillas y frutos a estas especies. Los cultivos y la perturbación moderada aumentan la disponibilidad de alimento para ciertos gremios tróficos como los mencionados anteriormente. Estos ambientes igualmente ofrecen oportunidades de refugio para grupos como las tuzas y los roedores. Indirectamente, otras especies son beneficiadas por estos ecosistemas semi-naturales. Al existir poblaciones importantes de roedores, ardillas, conejos, tuzas, entre otros, las aves rapaces y los carnívoros se ven beneficiados. Es una fuente de recursos que ayudan a mantener estables las poblaciones de predadores mayores.

Aunque se observa un grado de perturbación medio, deben mantenerse los niveles de perturbación controlados para que no se pierda el equilibrio que mantiene las interacciones animales entre los diferentes hábitats presentes en el municipio.

Fotos 80-82. Vegetación secundaria y ambientes semi-perturbados en el municipio de Ocotlán, Jalisco. A) Agricultura de temporal, B) Plantaciones de *Agave*, C) Agricultura de riego.



Fotos: Sonia Navarro.

2.7.9 Especies clave y de especial interés

- I. Especies bajo categorías de protección y endémicas: Bajo categoría de protección nacional se encontró un total de 59 especies de las cuales 2 se encuentran en peligro de extinción (P), 33 sujetas a protección especial (Pr) y 16 bajo categoría de amenazadas (A). Los únicos grupos que presentan especies en peligro de extinción son los mamíferos y las aves (Cuadro 25). Se encontró una mayor proporción de especies endémicas de México (79) que de especies con protección por la NOM-059- ECOL -2001.
- II. Especies migratorias: La migración es aquel movimiento periódico y direccional de individuos o poblaciones de diversas especies y grupos. De los vertebrados potenciales para este estudio, las aves es el grupo que presenta un mayor número de especies (66) que realizan migraciones. Los murciélagos solo cuentan con 3 especies migratorias y los reptiles y anfibios

no poseen especies que realice grandes desplazamientos (ver Anexo: Cuadro 29 Listado de diversidad de fauna, sección c) Aves).

Cuadro 25. Número de vertebrados endémicos y en categoría de protección de acuerdo a la NOM-059- ECOL -2001, pertenecientes al municipio de Ocotlán, Jalisco.

	Endémicas	Protección		
		P	PR	A
Anfibios	12	-	5	1
Reptiles	44	-	17	10
Aves	9	1	10	2
Mamíferos	14	1	1	3

Fuente: Elaboración propia.

El alto número de especies de aves migratorias reportadas para el municipio de Ocotlán se debe en gran parte a que se encuentran dentro del área de influencia de dos importantes rutas migratorias: la ruta migratoria Central y la del Pacífico. Un gran número de especies transitan por esta zona utilizándola como refugio temporal o permanente durante la temporada de migración que abarca principalmente la época invernal que va de Noviembre a Marzo.

2.7.9.1 Interés económico y/o cultural

- I. Anfibios: A este grupo se le atribuyen diversos valores, particularmente comerciales por aquellas especies llamativas. Sin embargo, aunque algunas especies sean de particular interés, debe de existir una adecuada regulación y supervisión del uso de estas especies ya que varias se encuentran bajo categorías de protección y su uso está prohibido por las leyes ecológicas mexicanas. Su interés científico se enfoca a su capacidad de ser un grupo indicador de calidad de agua ya que poseen poca tolerancia a la perturbación y a la presencia de sustancias tóxicas por lo que son ampliamente utilizados como bioindicadores.

- II. Reptiles: Su apreciación por las comunidades es en ocasiones negativa, ya que en la zona habitan algunas serpientes venenosas como la víbora de cascabel y la coralillo, y en algunas ocasiones se pueden dar encuentros accidentales entre estas especies y los pobladores que terminan en mordeduras que podrían ser fatales si no se tratan a tiempo. Un aspecto

benéfico de este grupo es que la mayoría se alimentan principalmente de roedores, lo cual constituye un sistema natural de control de plagas que acarrea un beneficio directo a los agricultores. Su uso debe considerarse únicamente como controladores de plagas por lo que se debe permitir la dinámica natural de sus poblaciones en estado silvestre, y con ayuda de programas de educación ambiental, es necesario concientizar a la población de la utilidad de este grupo faunístico y el poco riesgo que presentan a la población. Ya que si no se molesta a estos animales, la mayoría de las especies suelen ser tímidas y evitan los encuentros con el hombre.

- III. Aves: Poseen un gran valor comercial, ya que muchas de ellas son capturadas y vendidas como aves de ornato y canoras. Especies como el Pico gordo o Gorrión azul (*Passerina caerulea*), el Colorín morado (*Passerina versicolor*) y las Calandrias o Bolseros (*Icterus sp*) son vendidos por el llamativo color de su plumaje. Otras especies como el Cenzontle (*Mimus polyglottos*) y el Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) son muy codiciados y alcanzan altos precios en el mercado por la espectacularidad de sus cantos. Sin embargo, el uso por la población suele ser en ocasiones indiscriminado sin considerar las leyes que confieren protección a muchas especies de aves. Por ejemplo, en el caso del Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) que es una especie protegida, su uso debe ser totalmente prohibido. Para el caso de otras especies, aunque no se encuentren actualmente incluidas en las listas de protección, su uso debe ser supervisado y avalado por estudios poblacionales específicos de aquellas especies de interés por la población. Únicamente, si se cuentan con estos estudios se puede hacer un uso sustentable de las especies sin poner en riesgo sus poblaciones.

En cuestión cultural las aves representan y forman parte de distintos aspectos de la sociedad: desde la mala fortuna que se le atribuye a las llamadas aves de malagüero como los Búhos y tecolotes o como el retorno o partida de los viajeros como las golondrinas que incluso se representan en canciones populares. En algunas ocasiones son utilizadas en rituales para atraer fortuna como es el caso de distintas especies de colibríes que se venden disecados con este fin. En la actualidad el ecoturismo enfocado

en la observación de aves es una actividad que cada vez se hace más popular en diferentes regiones de nuestro país (incluyendo Jalisco). Cada vez son más los turistas atraídos por la gran belleza y diversidad de las aves en estas regiones, lo que representa una importante fuente de recursos para los pobladores locales.

- IV. Mamíferos: Las ardillas y los conejos son atractivas ya que son vendidas como mascotas. Los mamíferos con un alto valor turístico y estético para la población del municipio son el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el Pecarí (*Tayassutajacu*) y el Puma (*Puma concolor*), principalmente. Las especies de mamíferos que son utilizados frecuentemente como fuente de alimentación ocasional por los pobladores son: el Conejo (*Sylvilagus floridanus*), el Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el Tlacuache (*Didelphis virginiana*), el Pecarí de collar (*Tayassutajacu*) y el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), los tres últimos junto con la Zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) tienen además un valor cinegético. El interés científico de los mamíferos se enfoca en especies como los murciélagos nectarívoros (*Leptonycteris curasoae*) por ser eficientes polinizadores de varias especies de plantas, y el vampiro (*Desmodus rotundus*) por ser vector del virus de la rabia.

Al igual que con los otros grupos de fauna, los mamíferos son muy sensibles a cambios en la estructura de sus poblaciones. La mayoría son especies con baja natalidad y una alta mortalidad, por lo que sus poblaciones se mantienen en un equilibrio frágil. Especialmente para las especies de interés cinegético, es común que las poblaciones humanas las extraigan de manera indiscriminada y sin llevar un control de la cantidad de animales que se pueden aprovechar anualmente. Para evitar que estas poblaciones sean diezmadas del área, se requieren estudios de UMA's que sirvan para determinar la estructura de las poblaciones de estas especies y en base a esa información establecer la cantidad de animales que pueden ser extraídos en determinado tiempo. Por lo que, a pesar de que sean animales de uso común, no es posible asegurar que su uso deba continuar hasta contar con los estudios requeridos por las leyes ambientales mexicanas.

2.8 Uso de suelo

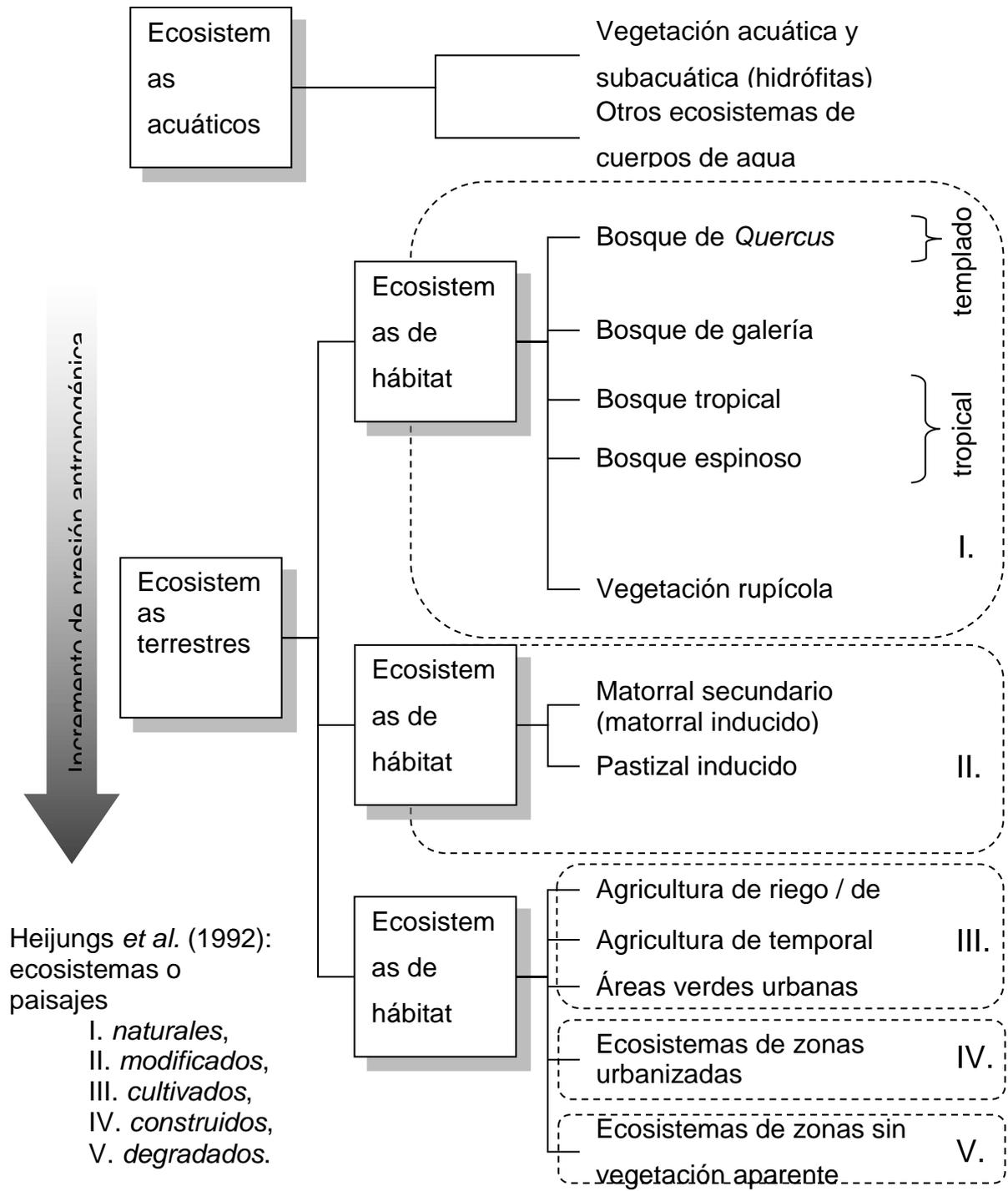


2.8.1 Sistema de clasificación

El sistema de clasificación de ecosistemas y de vegetación es una pauta importante para el acercamiento evolutivo a las coberturas del suelo que son motivo de este apartado. En le presente estudio del municipio de Ocotlán reconocemos tipos de ecosistemas de acuerdo con su carácter general y el grado de alteración antropogénica.

Para el análisis de uso del suelo y vegetación en el presente ordenamiento, las categorías utilizadas se organizan jerárquicamente de acuerdo con su alteración por actividad antropogénica y de acuerdo con la naturaleza de los ecosistemas propios de cada clase (Figura 26). El esquema jerárquico utilizado permite unir clases en caso de insuficiencia de datos fuentes o para propósitos de comparación. En la elaboración de estructura de las clases seguimos los criterios de Sistema de Clasificación de Cobertura del Suelo (LCCS) de FAO en su fase dicotómica (Di Gregorio & Jansen 2000). Con propósitos ilustrativos se realizó la comparación de clases con un esquema de clasificación cualitativa de sistemas ecológicos de Heijungs et al. (1992).

Figura 26. Esquema jerárquico de ecosistemas terrestres y acuáticos con agrupación por tipo de hábitat (Begon et al. 2006) ilustrada con asignación en el esquema de Heijungs *et al.* (1992).



Los ecosistemas terrestres de hábitat natural se clasifican por el tipo de comunidad vegetal predominante en ellos, la vegetación aparece como un elemento constitutivo de un ecosistema. De acuerdo a la clasificación de vegetación de México de Rzedowski (1978) y de clasificación de vegetación para Occidente de México de Rzedowski & McVaugh (1966), en el municipio de Ocotlán fueron reconocidos los siguientes tipos de vegetación (vegetación clímax climático o edáfico):

- I. Bosque tropical caducifolio.
- II. Bosque espinoso.
- III. Bosque de Quercus.
- IV. Bosque de galería (formación de vegetación acuática y subacuática).
- V. Vegetación rupícola (formación vegetal que no forma grandes extensiones y que no se reconoce como un tipo independiente en la sistema de Rzedowski (1978), en la zona de estudio está presente en forma muy fragmentada y no fue posible reconocer este tipo de vegetación en base del análisis de los imágenes de percepción remota).

Entre los ecosistemas asociados con los cuerpos y corrientes de agua fue posible reconocer los que incluyen componentes vegetales flotantes en la superficie de agua o en la parte inundada del suelo, y los ecosistemas libres de vegetación flotante. Estas dos tipos de ecosistemas acuáticas y subacuáticos corresponden a las clases:

- I. Cuerpos y corrientes de agua (artificiales o de origen natural, clase corresponde a los ecosistemas de los cuerpos de agua libres de vegetación flotante).
- II. Vegetación acuática y subacuática.

El Cuadro 26 presenta un resumen de categorías de uso del suelo y vegetación del municipio de Ocotlán utilizadas en el análisis.

Cuadro 26. Categorías de uso del suelo y de tipos de vegetación de Ocotlán

TIPO DE HÁBITAT	CATEGORÍA DE USO DEL SUELO	COMPONENTES DE VEGETACIÓN	CARACTERÍSTICA DE ECOSISTEMA (Heijungset <i>al.</i> , 1992)	PRESENCIA DE ÁRBOLES	CONSIDERADO EN CLASIFICACIÓN DE USO DEL SUELO CON IMÁGENES DE PERCEPCIÓN REMOTA
Hábitat natural	Bosque tropical caducifolio		Natural	si	si
	Bosque espinoso		natural o modificado	si	si
	Bosque de <i>Quercus</i>		Natural	si	si
	Bosque de galería		Natural	si	si
	Vegetación rupícola		Natural	no	Incluido a clases "Bosque de <i>Quercus</i> " y "Bosque tropical caducifolio"
Hábitat inducido	Matorral subtropical (matorral inducido)		Modificado	no	si
	Pastizal inducido		modificado o degradado	no	si
Hábitat artificial	Agricultura de riego / de humedad (cultivos verdes)	Cultivada y arvense	Cultivado	no	si
	Agricultura de riego / de humedad (cultivos secos)	Cultivada y arvense	Cultivado	no	si
	Agricultura de temporal	Cultivada y arvense	Cultivado	no	si
	Áreas verdes urbanas y rurales: arbolado cultivado / plantado y pastizal urbano	Cultivada, ruderal y arvense	Cultivado	si	si
	Urbanizado / infraestructura	Ruderal	Construido	si	si
	Superficies sin vegetación aparente	n/a	degradado o construido	no	si
Hábitat acuático	Cuerpos de agua (naturales o artificiales)	Vegetación acuática (no predomina)	n/a	no	si
	Vegetación acuática y subacuática	Vegetación acuática y subacuática (predomina)	n/a	no	si

Fuente: Begon et al. 2006



2.8.2 Metodica de análisis de uso del suelo actual

El análisis de uso del suelo fue realizado por medio de procesamiento de datos de percepción remota de la Tierra. Tanto el análisis de uso del suelo actual, como acercamiento a cambio de uso del suelo histórico se basaron en los datos capturados por los satélites artificiales de la Tierra. En el análisis del uso de suelo actual fueron utilizados las imágenes de los satélites QuickBird y SPOT disponibles a través del sistema Google Digital Globe. En el análisis de uso del suelo histórico fueron utilizados los imágenes Landsat.

Se utilizaron dos principales fuentes: imagen de alta resolución del Sistema Google Earth e imágenes capturadas por los satélites Landsat. El trabajo con estas fuentes requirió el empleo de diferentes técnicas de clasificación de uso del suelo. Además el uso de las fuentes heterogéneas permitió contar con un acercamiento confiable del uso del suelo y vegetación actual e histórica.

La imagen de alta resolución para el área de estudio disponible en el Sistema Google Earth (Google Digital Globe, 2008-2010) cuenta con 3 pseudobandas y con la resolución espacial (pixel) de 0.54 m, en mas que 70% de la superficie, para el resto del municipio la resolución espacial máxima disponible es de 2.1 m.

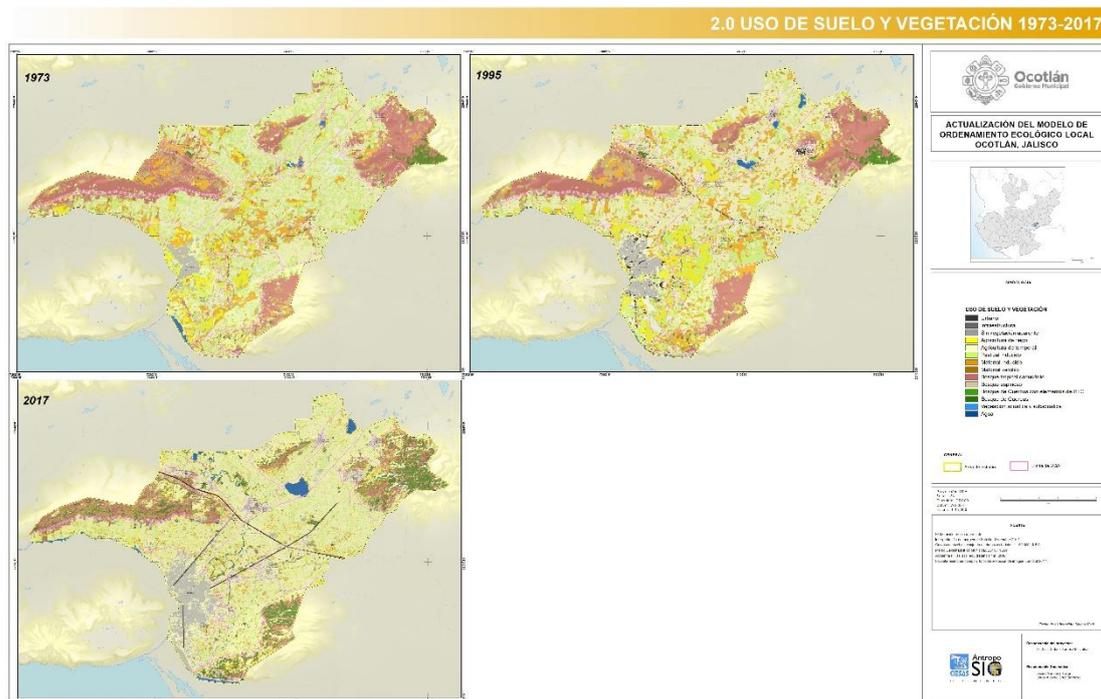
Esta imagen representa un mosaico derivado de las escenas de QuickBird (QB02) con las fechas de captura 29.03.2008, 22.05.2008, 18.11.2008 y las escenas SPOT de menor resolución con fecha de captura 11.11.2010. La imagen fuente cuenta con la proyección geográfica, datum WGS1984. Para el procesamiento, la resolución espacial de la imagen completa fue adecuada a 2.5 m, aplicando la técnica de remuestreo "cubicalconvolution". El propósito del procedimiento aplicado es homogenizar los datos, reducir error relacionado con compresión de datos en el sistema Google Digital Globe y lograr el volumen de información razonable para el procesamiento en computadora. Simultáneamente con el remuestreo la imagen fue re proyectado al sistema de coordenadas UTM Zona 13N, datum WGS1984.

El análisis de uso del suelo actual fue realizado combinando técnicas de clasificación, basadas en características espaciales (texturas, formas) y espectrales (reflectividad en pseudobandas). La secuencia de trabajo con la imagen de alta resolución incluyó:

- I. Etapa de segmentación, basándose en las técnicas de clasificación de texturas y objetos (Chen 2008, Blaschke *et al.* 2008).
- II. Generación de la imagen raster segmentada.
- III. Clasificación del imagen segmentada con base en las características espectrales de los píxeles, aplicando el método híbrido de clasificación supervisada/no-supervisada (Richards & Jia 2006).
- IV. Corrección de la clasificación con base en los criterios externos (modelo digital de elevación y productos derivados de este modelo), utilizando la técnica de clasificación experta (Leica Geosystems 2008).

Los resultados de la clasificación fueron exportados al formato raster temático (formato IMG de Leica Geosystems), con 15 clases, la resolución espacial de 2.5 m, proyección UTM Zona 13N, datum WGS1984 (Figura 27). El producto fue utilizado como fuente para cálculo de superficies de uso de suelo, para elaboración de cartografía, así como para otras etapas de análisis e incorporado al Sistema de Información Geográfica del Ordenamiento.

Figura 27. Uso del suelo y vegetación en el municipio de Ocotlán en base de clasificación de la imagen Google Digital Globe, 1973-2017.



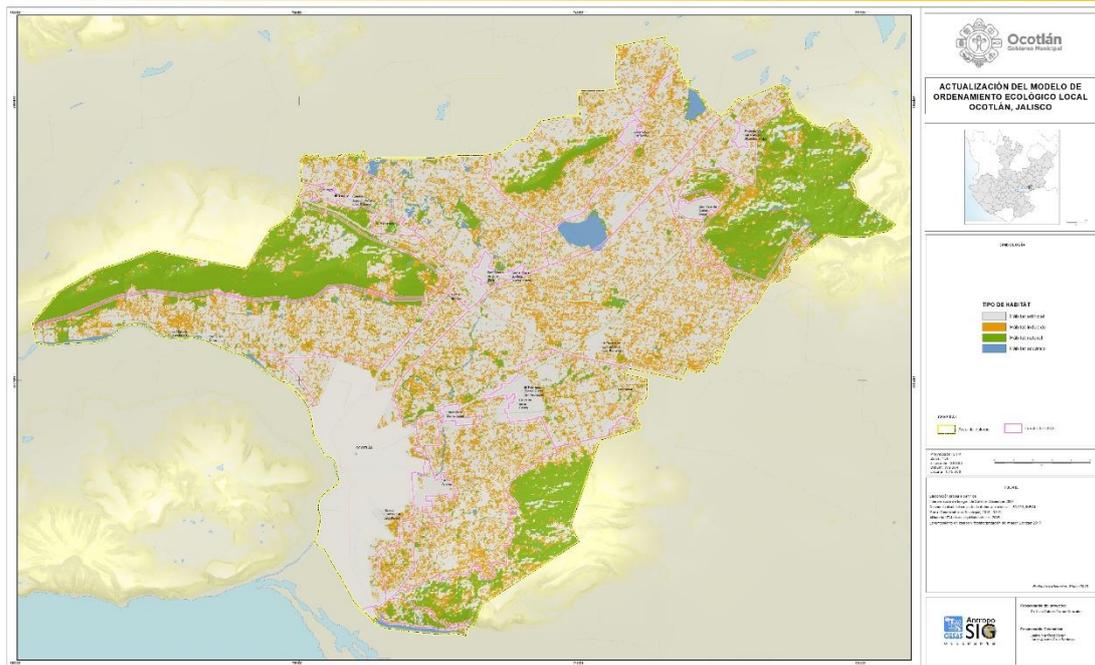
Fuente: Elaboración propia.

2.8.3 Resultados de análisis de uso de suelo actual

El análisis de uso del suelo en base a las imágenes de percepción remota permitió confirmar la enorme predominancia de los ambientes transformados en el paisaje del municipio de Ocotlán (Figuras 27 y 28, Cuadro 27). Los superficies designados para cultivos de diferentes tipos fueron estimados en más que 52% del total del municipio, otros casi 15% de la superficie pertenecen a los hábitats inducidos (pastizales y matorrales), donde existe permanente y repetitiva perturbación, causada predominantemente por ganadería extensiva. La fracción del territorio completamente transformada por la urbanización es mayor que 3.5% (la superficie que cuenta con construcciones). En la contabilización de la urbanización a esta superficie con construcciones se puede agregar parte del terreno sin vegetación aparente (total de 12% del municipio), que es heterogéneo en su estructura e incluye, además, parte de los campos agrícolas con el suelo recién

Figura 28. Ecosistemas por tipos de hábitat en el municipio de Ocotlán en base de clasificación de la imagen Google Digital Globe 2008-2010.

2.1 ECOSISTEMAS POR TIPO DE HÁBITAT 2017



Fuente: Elaboración propia.

descubierto. La cubierta verde del municipio incluye una importante contribución del arbolado cultivado, dispersado entre los campos agrícolas y áreas verdes urbanos, con un poco menos que 1% de la superficie del municipio.

Los ambientes naturales están relacionados con las formas de relieve irregulares presentes en el municipio. Son cuatro estructuras geomorfológicas donde actualmente se observa la presencia de los bosques naturales: mesa “Los Ocotes”, cerro “Jamay” (conocido también como cerro “Gomeño”), cerro “La Luz”, complejo de mesa “La Guitarra” y cerro “Peña Rayada”. Entre los tipos de vegetación natural que se preservaron en estas formaciones sobresale bosque tropical caducifolio, que alcanza ocupar 8% de la superficie del municipio. En las partes con menor inclinación del terreno, el grado de perturbación de vegetación generalmente es mayor, en estos sitios vegetación de afinidad tropical existe en forma de bosque espinoso, que ocupa caso 6% del superficie de municipio. La vegetación de afinidad templada solo incluye una formación vegetal en el municipio: bosque de *Quercus*. Este tipo de bosque únicamente está presente en la elevación mayor que 1700 m s. n. m. y en mayoría de las montañas trata de su ecotonía con bosque tropical caducifolio, en todo el municipio superficie de bosque de *Quercus* alcanza 1.5%. Solo en complejo de mesa “La Guitarra” y

cerro “Peña Rayada” bosque de *Quercus* es continuo. El bosque de galería asociado con corrientes de agua llega a ocupar varias decenas de hectáreas por los lados de los principales ríos (“Río Grande de Santiago” y “Río Zula”).

Los métodos de análisis de uso del suelo en base de datos de percepción remota, que fueron aplicados en el presente estudio, pueden ser fuentes de errores en caso de no tomar en cuenta incertidumbre que está relacionado con la confusión entre las clases. Sobre todo la confusión entre las clases es probable en caso de las categorías de uso del suelo cercanas, como en caso de agricultura de riego y de temporal, o caso del bosque tropical caducifolio y bosque espinoso. La incertidumbre no está únicamente relacionada con la precisión de clasificación. La propia dinámica de los clases y relaciones entre ellos implican que unas clases de uso del suelo se sustituyen por otras en la dinámica temporal.

Es indispensable el análisis de incertidumbre de clasificación, que se describe en la siguiente sección. En el análisis de incertidumbre fue detectado que la confusión entre algunos de las clases es particularmente alta.

2.8.4 Análisis de incertidumbre de clasificación del uso de suelo actual

En los procedimientos de generación de mapas digitales del uso de suelo existen numerosas fuentes de error (Ariza-López *et al.* 1996), por lo general difíciles de evaluar en cada una de las etapas. La calidad del mapa de uso del suelo incluye componentes de exactitud posicional, exactitud temporal, exactitud de asignación de atributos, entre otros. La exactitud posicional depende de la calidad de corrección geométrica, topográfica y de georeferenciación de los datos fuente para el análisis, particularmente de la imagen de percepción remota. La exactitud temporal se refiere a la adecuación entre las fechas de toma de imágenes de percepción remota y las fecha de interés.

Cuadro 27. Superficies de clases de uso del suelo y vegetación en el municipio de Ocotlán en base de clasificación de la imagen Google Digital Globe 2008-2010.

HÁBITAT	CLASE (USO)	SUPERFICIE HA	(%) SUPERFICIE
Artificial	100 Urbano	1944.23	7.11
	101 Infraestructura	252.14	0.92
	105 Sin vegetación aparente	32.12	0.12
	110 Agricultura de riego	651.42	2.38
	115 Agricultura de temporal	12747.26	46.65
	TOTAL HABITAT ARTIFICIAL	15627.18	57.18
Inducido	120 Pastizal inducido	4077.88	14.92
	130 Matorral inducido	1509.34	5.52
	131 Matorral xerófilo	9.76	0.04
	TOTAL HÁBITAT INDUCIDO	5596.98	20.48
Natural	150 Bosque tropical caducifolio	2603.74	9.53
	151 Bosque espinoso	733.86	2.69
	152 Bosque de Quercus con elementos de BTC	350.77	1.28
	160 Bosque de Quercus	1910.61	6.99
	TOTAL HÁBITAT NATURAL	5598.98	20.49
Acuático	195 Vegeación acuatica y subacuática	128.72	0.47
	200 Agua	375.63	1.37
	TOTAL HABITAT ACUÁTICO	504.35	1.85

Fuente: Elaboración propia.

La exactitud de asignación de atributos, conocida como “calidad temática” representa un aspecto relacionado directamente con la calidad de clasificación de imágenes de percepción remota. Así la calidad temática de clasificación de uso del suelo, es la medida de inconsistencia entre resultados derivados de los datos de percepción remota y los datos de referencia que representan la “verdad del campo”. En presente estudio la evaluación de error de la clasificación consistió en el análisis de la “calidad temática” de la clasificación.

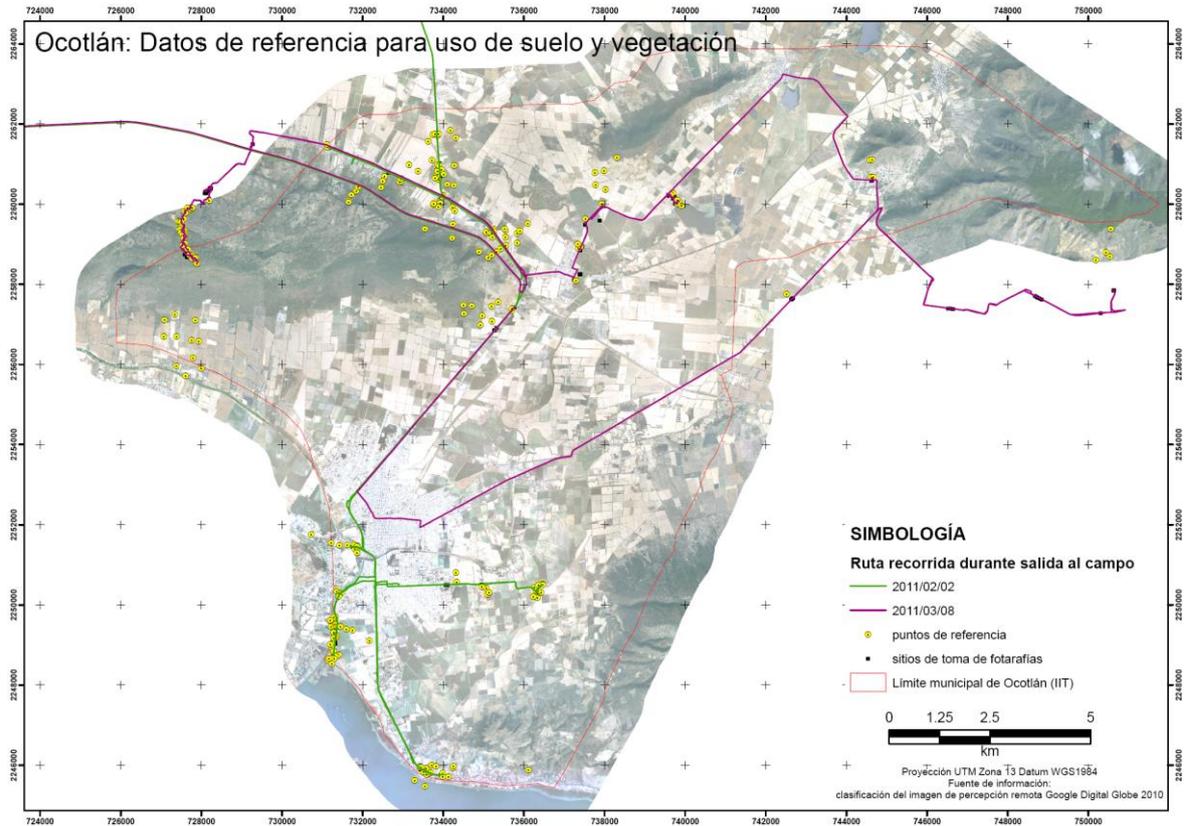
El error de la clasificación de uso de suelo y vegetación se estimó utilizando datos de referencia recolectados durante el trabajo de campo. El registro de puntos de referencia para el proceso de clasificación de usos del suelo y vegetación fue realizado durante las salidas de campo 2011.02.02 (V. Shalisko), 2011.03.08 (V. Shalisko, S. Navarro, V. Zamora et. al.). El procedimiento de registro de datos consistió en siguientes elementos:

- I. Determinación de coordenadas y altitud sobre nivel del mar del punto base en la ruta del recorrido con equipo GPS.
- II. Registro de notas in situ de los tipos de uso del suelo y vegetación representativos y asignación de puntos de referencia.
- III. Toma fotográfica para documentar puntos de referencia.

A través del procedimiento descrito se registraron 276 puntos de referencia, cada una de cuales cuenta con un uso del suelo homogéneo en la superficie circular de 100 m², con coordenadas del centroide conocido. Los puntos de referencia y las rutas de recorridas durante salida al campo están incluidos en Figura 29.

El método seguido para la estimación de error de clasificación basada en matriz de errores y índices globales de ajuste se basó en Congalton&Green(2009). La matriz de errores, o matriz de confusión es un método que permite evaluar la precisión general de clasificación y determinar el error para cada clases.

Figura 29. Puntos de referencia y salidas al campo para verificación, municipio de Ocotlán con la imagen Google Digital Globe 2008-2010 en el fondo.



Fuente: Elaboración propia.

Entre los índices globales de ajuste, el de Kappa de Cohen (K) es uno de los más utilizados. Con el nivel de confianza de 96%, el valor de estadística Z de Kappa debe ser superior a 1.96, para considerar que los resultados de clasificación son significativamente mejores que la clasificación al azar. Los valores de Kappa reflejan la concordancia entre los resultados de clasificación y datos de referencia: superiores a 0.8 indican alta concordancia, en rango de 0.4 a 0.8 – concordancia moderada, inferiores a 0.4 significan concordancia pobre. Además fue calculado el índice Delta (Δ), propuesto como indicador de conformidad, concordancia y consistencia entre los datos, libre de algunas deficiencias de Kappa (Martin-Andrés & Femia-Marzo 2005). Para realizar el análisis de matriz de errores los puntos de referencia fueron incluidos como conjunto de círculos con radio de 5.61 m a partir del centro en representación vectorial.

Cuadro 28. Índices globales de ajuste para clasificación de la imagen de alta resolución 2008-2010.

Índices de ajuste	14 clases significativos	4 tipos de hábitat
Precisión general de clasificación (porcentaje de acuerdo)	62.07%	75.73%
Límites del intervalo de confianza de 95% de la precisión general	60.5%, 63.9%	75.16%, 76.27%
Kappa(\hat{K}) \pm S.E.	0.5524 \pm 0.0032	0.6472 \pm 0.0040
Estadística Z de Kappa	276.513	158.376
Delta ($\hat{\Delta}$) \pm S.E.	0.5800 \pm 0.0031	0.6139 \pm 0.0054

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 29. Precisión de clasificación (exactitud productor) de la imagen de alta resolución 2008-2010 por clase (14 clases significativos).

Precisión de clasificación por clase			
Agricultura de riego (cultivo verde)	75.68%	Bosque tropical caducifolio	77.31%
Agricultura de riego (sin cultivo)	40.77%	Bosque espinoso	67.11%
Agricultura de riego (total)	64.65%	Bosque de galería	73.97%
Agricultura de temporal	33.13%	Bosque de <i>Quercus</i>	69.60%
Sin vegetación aparente	61.35%	Agua	68.61%
Urbanizado	75.81%	Vegetación acuática y subacuática	58.29%
Pastizal inducido	40.63%	Arbolado disperso y áreas verdes	78.53%
Matorral inducido	51.67%		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30. Matriz de errores de la clasificación de la imagen de alta resolución 2008-2010 (14 clases significativos).

		Resultados de clasificación															
	Clase	Agricultura de riego (cultivo verde)	Agricultura de riego (sin cultivo)	Agua	Vegetación acuática y subacuática	Bosque de <i>Quercus</i>	Bosque tropical caducifolio	Bosque de galería	Arbolado disperso y áreas verdes	Bosque espinoso	Matorral inducido	Pastizal inducido	Agricultura de temporal	Sin vegetación aparente	Urbanizado	Total en datos de referencia	
		2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16		
Datos de referencia	2	1058	373	0	0	0	0	0	0	2	0	84	0	85	0	1603	
	3	231	1295	0	0	0	0	0	5	16	4	0	112	113	0	1776	
	4	0	0	1091	84	0	0	48	90	0	0	55	0	72	0	1439	
	5	0	24	345	118	0	0	43	37	6	2	471	0	208	9	1264	
	6	0	7	0	0	372	49	77	0	0	0	0	0	0	0	505	
	7	0	0	0	0	129	1693	0	0	209	71	5	10	0	0	2116	
	8	0	10	23	0	0	0	681	77	22	16	48	0	53	0	929	
	9	109	338	10	0	0	33	39	814	187	194	105	32	82	0	1942	
	11	0	41	0	0	33	339	0	6	1566	332	57	56	20	0	2449	
	12	0	146	0	0	0	15	0	8	225	996	222	207	31	0	1851	
	13	0	337	32	0	0	17	21	0	82	249	932	409	172	0	2249	
	14	0	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	483	0	0	590	
	15	0	393	89	0	0	31	0	0	20	44	314	109	1863	253	3116	
	16	0	105	0	0	0	13	12	0	0	21	0	38	338	821	1348	
	Total en resultados de clasificación		1398	3177	1590	202	534	2190	920	1036	2333	1927	2293	1456	3036	1083	23175

Fuente: Elaboración propia

La matriz de errores fue calculada para evaluar los resultados de clasificación de imagen de alta resolución (2008-2010) en tres diferentes tipos:

- I. Las 14 clases de uso del suelo y vegetación,
- II. Los 4 tipos de hábitat.

Los resultados de análisis están resumidos en los cuadros 29 a 33. Para todas las agrupaciones de clases los resultados obtenidos fueron significativamente mejores que la clasificación al azar ($Z \geq 1.96$), la concordancia entre la clasificación y los datos de referencia fue moderada, los resultados de clasificación son más precisos en caso de análisis de los hábitats (Precisión general = 75.73%, $\hat{K} = 0.6472$) y menos precisos cuando trata de 14 clases sin agrupaciones (Precisión general = 62.07%, $\hat{K} = 0.5524$).

La visualización de los datos sobre confusión de clases en la clasificación del uso de suelo actual se realizó por medio de la construcción de un dendrograma. El método de análisis de inferencia estadística entre los grupos eficiente para el caso de matriz de errores es el “agrupamiento de vecinos” (“neighbor-joining”) con el criterio no-paramétrico Rho de Spearman/Kendall implementado en la aplicación PAST 2.07 (Hammer 2011). La dendrograma en la figura 30 permite detectar los grupos de clases con mayor nivel de confusión entre ellos, particularmente: grupo “7 Bosque tropical caducifolio” – “11 Bosque espinoso”, grupo “16 Urbanizado” – “15 Sin vegetación aparente”, grupo “12 Matorral inducido” – “13 Pastizal inducido”, grupo “4 Cuerpos de agua “ – “5 Vegetación acuática y subacuática”. La confusión entre estas clases está relacionada con la naturaleza dinámica de la ocupación del suelo y presencia de transiciones entre estas clases en el paisaje. La dendrograma presenta importantes similitudes de topología con el modelo jerárquico de las categorías del uso de suelo, utilizados en el presente estudio (sección 2.8), que puede considerarse como una validación indirecta de este modelo.

Cuadro 31. Matriz de errores de la clasificación de la imagen de alta resolución 2008-2010 (tipos de hábitat).

		Resultados de clasificación				Total en datos de referencia
	Hábitat	Acuático	Natural	Inducido	Artificial	
Datos de referencia	Acuático	1638	96	655	314	2702
	Natural	24	5168	611	197	5999
	Inducido	32	361	2406	1302	4100
	Artificial	99	352	1585	8338	10374
Total en resultados de clasificación		1792	5976	5257	10151	23175

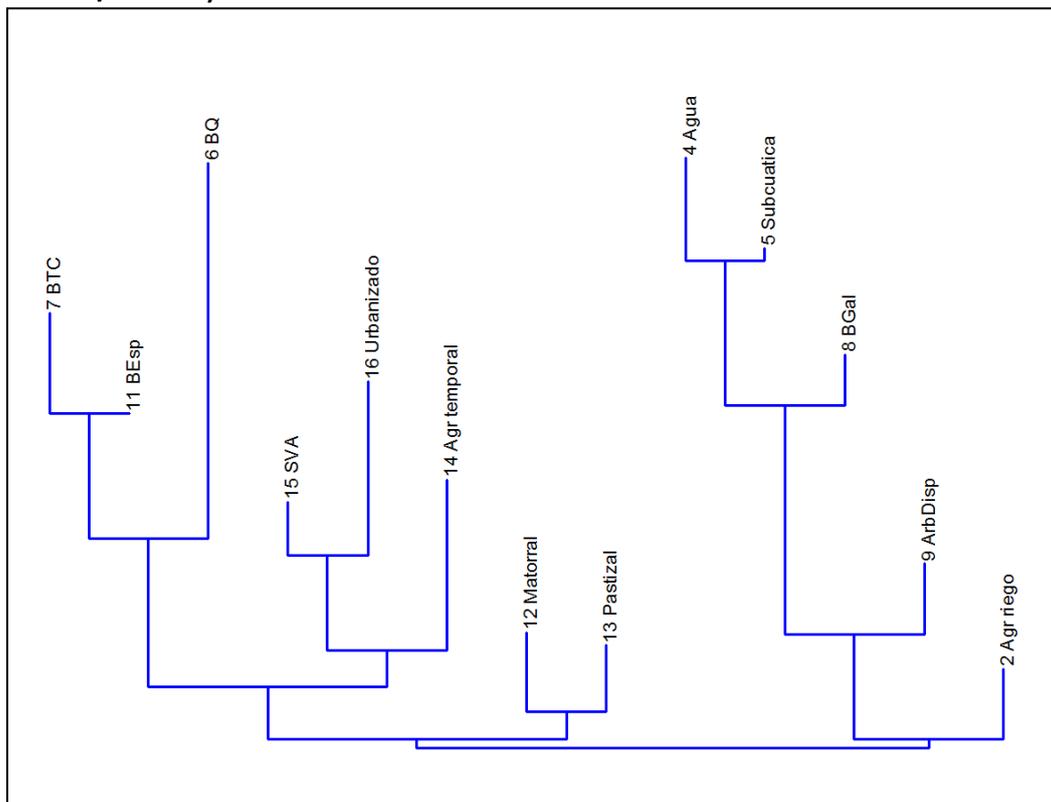
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 32. Precisión de clasificación (exactitud productor) de la imagen de alta resolución 2008-2010 por clase (tipos de hábitat).

Precisión de clasificación por tipo de hábitat	
Acuático	91.41%
Natural	86.48%
Inducido	45.77%
Artificial	82.15%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Dendrograma de confusión de clases construida en base del matriz de errores para 14 clases significativos (metódica “neighbor-joining” con el criterio no-paramétrico Spearman/Kendall)



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 33. Listado de puntos de referencia de uso del suelo y vegetación utilizados en el análisis de incertidumbre.

Punto	Clase de uso del suelo de referencia	Referencia a fotografía	Fecha de toma de referencia	Punto	Clase de uso del suelo de referencia	Referencia a fotografía	Fecha de toma de referencia
1	15	IMG_0160.JPG	2011.02.02	139	13	IMG_0293.JPG	2011.02.02
2	3	IMG_0162.JPG	2011.02.02	140	16	IMG_0296.JPG	2011.02.02
3	12	IMG_0162.JPG	2011.02.02	141	15	IMG_0297.JPG	2011.02.02
4	15	IMG_0162.JPG	2011.02.02	142	4	IMG_0298.JPG	2011.02.02
5	8	IMG_0164.JPG	2011.02.02	143	5	IMG_0301.JPG	2011.02.02
6	3	IMG_0164.JPG	2011.02.02	144	4	IMG_0319.JPG	2011.02.02
7	13	IMG_0164.JPG	2011.02.02	145	15	IMG_0319.JPG	2011.02.02
8	11	IMG_0166.JPG	2011.02.02	146	13	IMG_0319.JPG	2011.02.02
9	3	IMG_0166.JPG	2011.02.02	147	12	IMG_0322.JPG	2011.02.02
10	3	IMG_0167.JPG	2011.02.02	148	13	IMG_0322.JPG	2011.02.02
11	15	IMG_0168.JPG	2011.02.02	149	15	IMG_0322.JPG	2011.02.02
12	2	IMG_0168.JPG	2011.02.02	150	16	IMG_0322.JPG	2011.02.02
13	2	IMG_0169.JPG	2011.02.02	151	9	IMG_0323.JPG	2011.02.02
14	8	IMG_0169.JPG	2011.02.02	152	16	IMG_0326.JPG	2011.02.02
15	9	IMG_0171.JPG	2011.02.02	153	13	IMG_0326.JPG	2011.02.02

Punto	Clase de uso del suelo de referencia	Referencia a fotografía	Fecha de toma de referencia	Punto	Clase de uso del suelo de referencia	Referencia a fotografía	Fecha de toma de referencia
16	2	IMG_0171.JPG	2011.02.02	154	15	IMG_0326.JPG	2011.02.02
17	15	IMG_0172.JPG	2011.02.02	155	13	IMG_0328.JPG	2011.02.02
18	11	IMG_0174.JPG	2011.02.02	156	12	IMG_0328.JPG	2011.02.02
19	12	IMG_0175.JPG	2011.02.02	157	13	IMG_0331.JPG	2011.02.02
20	16	IMG_0176.JPG	2011.02.02	158	16	IMG_0332.JPG	2011.02.02
21	3	IMG_0180.JPG	2011.02.02	159	12	IMG_0332.JPG	2011.02.02
22	16	IMG_0180.JPG	2011.02.02	160	9	IMG_0332.JPG	2011.02.02
23	7	IMG_0181.JPG	2011.02.02	161	13	IMG_0332.JPG	2011.02.02
24	13	IMG_0181.JPG	2011.02.02	162	14	IMG_0332.JPG	2011.02.02
25	3	IMG_0182.JPG	2011.02.02	163	11	IMG_0333.JPG	2011.02.02
26	3	IMG_0186.JPG	2011.02.02	164	16	IMG_0334.JPG	2011.02.02
27	11	IMG_0188.JPG	2011.02.02	165	4	IMG_0327.JPG	2011.02.02
28	9	IMG_0189.JPG	2011.02.02	166	15	IMG_0335.JPG	2011.02.02
29	9	IMG_0191.JPG	2011.02.02	167	16	IMG_0335.JPG	2011.02.02
30	15	IMG_0191.JPG	2011.02.02	168	2	IMG_0336.JPG	2011.02.02
31	14	IMG_0194.JPG	2011.02.02	169	2	IMG_0337.JPG	2011.02.02
32	7	IMG_0195.JPG	2011.02.02	170	9	IMG_0340.JPG	2011.02.02
33	7	IMG_0195.JPG	2011.02.02	171	15	IMG_0343.JPG	2011.02.02
34	9	IMG_0196.JPG	2011.02.02	172	15	IMG_0344.JPG	2011.02.02
35	3	IMG_0196.JPG	2011.02.02	173	9	IMG_0344.JPG	2011.02.02
36	3	IMG_0199.JPG	2011.02.02	174	3	IMG_0346.JPG	2011.02.02
37	12	IMG_0200.JPG	2011.02.02	175	9	IMG_0346.JPG	2011.02.02
38	7	IMG_0200.JPG	2011.02.02	176	15	IMG_0348.JPG	2011.02.02
39	9	IMG_0201.JPG	2011.02.02	177	2	IMG_0351.JPG	2011.02.02
40	15	IMG_0201.JPG	2011.02.02	178	2	IMG_0352.JPG	2011.02.02
41	9	IMG_0202.JPG	2011.02.02	179	9	IMG_0353.JPG	2011.02.02
42	3	IMG_0202.JPG	2011.02.02	180	2	IMG_0357.JPG	2011.02.02
43	12	IMG_0203.JPG	2011.02.02	181	9	IMG_0357.JPG	2011.02.02
44	15	IMG_0203.JPG	2011.02.02	182	2	IMG_0358.JPG	2011.02.02
45	4	IMG_0204.JPG	2011.02.02	183	7	IMG_1801.JPG	2011.03.08
46	14	IMG_0204.JPG	2011.02.02	184	15	IMG_1800.JPG	2011.03.08
47	11	IMG_0204.JPG	2011.02.02	185	11	IMG_1800.JPG	2011.03.08
48	12	IMG_0209.JPG	2011.02.02	186	7	IMG_1800.JPG	2011.03.08
49	14	IMG_0210.JPG	2011.02.02	187	7	IMG_1801.JPG	2011.03.08
50	11	IMG_0210.JPG	2011.02.02	188	16	IMG_1802.JPG	2011.03.08
51	7	IMG_0211.JPG	2011.02.02	189	11	IMG_1857.JPG	2011.03.08
52	3	IMG_0213.JPG	2011.02.02	190	12	IMG_1858.JPG	2011.03.08
53	9	IMG_0213.JPG	2011.02.02	191	13	IMG_1858.JPG	2011.03.08
54	14	IMG_0214.JPG	2011.02.02	192	11	IMG_1859.JPG	2011.03.08
55	7	IMG_0214.JPG	2011.02.02	193	5	IMG_1860.JPG	2011.03.08
56	12	IMG_0214.JPG	2011.02.02	194	15	IMG_1860.JPG	2011.03.08
57	12	IMG_0214.JPG	2011.02.02	195	12	IMG_1860.JPG	2011.03.08

Punto	Clase de uso del suelo de referencia	Referencia a fotografía	Fecha de toma de referencia	Punto	Clase de uso del suelo de referencia	Referencia a fotografía	Fecha de toma de referencia
58	3	IMG_0217.JPG	2011.02.02	196	12	IMG_1861.JPG	2011.03.08
59	2	IMG_0217.JPG	2011.02.02	197	13	IMG_1867.JPG	2011.03.08
60	2	IMG_0219.JPG	2011.02.02	198	11	IMG_1867.JPG	2011.03.08
61	3	IMG_0219.JPG	2011.02.02	199	13	IMG_1868.JPG	2011.03.08
62	9	IMG_0219.JPG	2011.02.02	200	7	IMG_1871.JPG	2011.03.08
63	3	IMG_0222.JPG	2011.02.02	201	12	IMG_1873.JPG	2011.03.08
64	15	IMG_0222.JPG	2011.02.02	202	7	IMG_1877.JPG	2011.03.08
65	9	IMG_0222.JPG	2011.02.02	203	11	IMG_1877.JPG	2011.03.08
66	16	IMG_0226.JPG	2011.02.02	204	11	IMG_1877.JPG	2011.03.08
67	13	IMG_0226.JPG	2011.02.02	205	7	IMG_1880.JPG	2011.03.08
68	13	IMG_0227.JPG	2011.02.02	206	11	IMG_1880.JPG	2011.03.08
69	11	IMG_0227.JPG	2011.02.02	207	7	IMG_1901.JPG	2011.03.08
70	3	IMG_0228.JPG	2011.02.02	208	7	IMG_1902.JPG	2011.03.08
71	11	IMG_0228.JPG	2011.02.02	209	11	IMG_1903.JPG	2011.03.08
72	7	IMG_0228.JPG	2011.02.02	210	6	IMG_1905.JPG	2011.03.08
73	7	IMG_0230.JPG	2011.02.02	211	6	IMG_1908.JPG	2011.03.08
74	15	IMG_0233.JPG	2011.02.02	212	6	IMG_1909.JPG	2011.03.08
75	13	IMG_0232.JPG	2011.02.02	213	7	IMG_1916.JPG	2011.03.08
76	16	IMG_0235.JPG	2011.02.02	214	13	IMG_1923.JPG	2011.03.08
77	15	IMG_0236.JPG	2011.02.02	215	11	IMG_1925.JPG	2011.03.08
78	5	IMG_0236.JPG	2011.02.02	216	6	IMG_1926.JPG	2011.03.08
79	4	IMG_0238.JPG	2011.02.02	217	7	IMG_1929.JPG	2011.03.08
80	5	IMG_0238.JPG	2011.02.02	218	11	IMG_1927.JPG	2011.03.08
81	8	IMG_0240.JPG	2011.02.02	219	11	IMG_1929.JPG	2011.03.08
82	4	IMG_0243.JPG	2011.02.02	220	12	IMG_1933.JPG	2011.03.08
83	5	IMG_0243.JPG	2011.02.02	221	11	IMG_1933.JPG	2011.03.08
84	8	IMG_0244.JPG	2011.02.02	222	7	IMG_1938.JPG	2011.03.08
85	4	IMG_0245.JPG	2011.02.02	223	6	IMG_1938.JPG	2011.03.08
86	16	IMG_0246.JPG	2011.02.02	224	11	IMG_1938.JPG	2011.03.08
87	9	IMG_0246.JPG	2011.02.02	225	12	IMG_1943.JPG	2011.03.08
88	15	IMG_0246.JPG	2011.02.02	226	7	IMG_1943.JPG	2011.03.08
89	15	IMG_0246.JPG	2011.02.02	227	11	IMG_1944.JPG	2011.03.08
90	5	IMG_0247.JPG	2011.02.02	228	7	IMG_1946.JPG	2011.03.08
91	9	IMG_0247.JPG	2011.02.02	229	13	IMG_1947.JPG	2011.03.08
92	4	IMG_0248.JPG	2011.02.02	230	12	IMG_1947.JPG	2011.03.08
93	5	IMG_0248.JPG	2011.02.02	231	11	IMG_1952.JPG	2011.03.08
94	13	IMG_0248.JPG	2011.02.02	232	11	IMG_1953.JPG	2011.03.08
95	16	IMG_0249.JPG	2011.02.02	233	12	IMG_1954.JPG	2011.03.08
96	15	IMG_0249.JPG	2011.02.02	234	7	IMG_1956.JPG	2011.03.08
97	8	IMG_0250.JPG	2011.02.02	235	11	IMG_1956.JPG	2011.03.08
98	5	IMG_0251.JPG	2011.02.02	236	7	IMG_1957.JPG	2011.03.08
99	9	IMG_0252.JPG	2011.02.02	237	12	IMG_1957.JPG	2011.03.08

Punto	Clase de uso del suelo de referencia	Referencia a fotografía	Fecha de toma de referencia	Punto	Clase de uso del suelo de referencia	Referencia a fotografía	Fecha de toma de referencia
100	15	IMG_0253.JPG	2011.02.02	238	12	IMG_1958.JPG	2011.03.08
101	4	IMG_0253.JPG	2011.02.02	239	11	IMG_1958.JPG	2011.03.08
102	13	IMG_0253.JPG	2011.02.02	240	3	IMG_1960.JPG	2011.03.08
103	9	IMG_0255.JPG	2011.02.02	241	2	IMG_1960.JPG	2011.03.08
104	15	IMG_0256.JPG	2011.02.02	242	9	IMG_1961.JPG	2011.03.08
105	4	IMG_0256.JPG	2011.02.02	243	6	IMG_1961.JPG	2011.03.08
106	5	IMG_0256.JPG	2011.02.02	244	2	IMG_1961.JPG	2011.03.08
107	2	IMG_0259.JPG	2011.02.02	245	15	IMG_1961.JPG	2011.03.08
108	3	IMG_0259.JPG	2011.02.02	246	9	IMG_1961.JPG	2011.03.08
109	2	IMG_0260.JPG	2011.02.02	247	16	IMG_1962.JPG	2011.03.08
110	4	IMG_0260.JPG	2011.02.02	248	11	IMG_1966.JPG	2011.03.08
111	15	IMG_0260.JPG	2011.02.02	249	13	IMG_1966.JPG	2011.03.08
112	15	IMG_0264.JPG	2011.02.02	250	15	IMG_1966.JPG	2011.03.08
113	11	IMG_0264.JPG	2011.02.02	251	8	IMG_1993.JPG	2011.03.08
114	9	IMG_0264.JPG	2011.02.02	252	5	IMG_1994.JPG	2011.03.08
115	2	IMG_0264.JPG	2011.02.02	253	4	IMG_1995.JPG	2011.03.08
116	16	IMG_0267.JPG	2011.02.02	254	8	IMG_1995.JPG	2011.03.08
117	2	IMG_0267.JPG	2011.02.02	255	2	IMG_1997.JPG	2011.03.08
118	4	IMG_0268.JPG	2011.02.02	256	15	IMG_1998.JPG	2011.03.08
119	15	IMG_0268.JPG	2011.02.02	257	14	IMG_1998.JPG	2011.03.08
120	5	IMG_0268.JPG	2011.02.02	258	13	IMG_1998.JPG	2011.03.08
121	5	IMG_0271.JPG	2011.02.02	259	11	IMG_1998.JPG	2011.03.08
122	8	IMG_0271.JPG	2011.02.02	260	3	IMG_1999.JPG	2011.03.08
123	15	IMG_0272.JPG	2011.02.02	261	13	IMG_1999.JPG	2011.03.08
124	13	IMG_0272.JPG	2011.02.02	262	14	IMG_2003.JPG	2011.03.08
125	5	IMG_0273.JPG	2011.02.02	263	15	IMG_2003.JPG	2011.03.08
126	8	IMG_0275.JPG	2011.02.02	264	13	IMG_2006.JPG	2011.03.08
127	4	IMG_0275.JPG	2011.02.02	265	4	IMG_2006.JPG	2011.03.08
128	5	IMG_0277.JPG	2011.02.02	266	13	IMG_2006.JPG	2011.03.08
129	4	IMG_0278.JPG	2011.02.02	267	3	IMG_2035.JPG	2011.03.08
130	8	IMG_0284.JPG	2011.02.02	268	15	IMG_2040.JPG	2011.03.08
131	13	IMG_0285.JPG	2011.02.02	269	12	IMG_2040.JPG	2011.03.08
132	15	IMG_0285.JPG	2011.02.02	270	15	IMG_2040.JPG	2011.03.08
133	15	IMG_0289.JPG	2011.02.02	271	16	IMG_2040.JPG	2011.03.08
134	5	IMG_0290.JPG	2011.02.02	272	13	IMG_2054.JPG	2011.03.08
135	2	IMG_0291.JPG	2011.02.02	273	12	IMG_2054.JPG	2011.03.08
136	4	IMG_0291.JPG	2011.02.02	274	7	IMG_2055.JPG	2011.03.08
137	5	IMG_0291.JPG	2011.02.02	275	7	IMG_2055.JPG	2011.03.08
138	8	IMG_0293.JPG	2011.02.02	276	3	IMG_2061.JPG	2011.03.08

Fuente: Elaboración propia

3. CARACTERIZACIÓN DEL SUBSISTEMA SOCIAL⁴²



3.1 Apuntes sobre el Método para el estudio del medio demográfico, social, económico y sectorial.

La información y análisis que sustenta este apartado, proviene de tres fuentes principales:

- I. La revisión y adaptación de bases de datos y documentos municipales, estatales y federales.
- II. Datos directamente recabados en el trabajo de campo hecho in situ y testimonios de ocotlenses interesados.
- III. Las opiniones vertidas en los grupos focales y talleres organizados ex profeso con distintos sectores de la población (ver a ese respecto el álbum fotográfico, las evidencias y el video que acompañan este informe).

Respecto de la primera fuente se hizo una búsqueda exhaustiva de estudios previos hechos por el mismo municipio ocotlense, una revisión bibliográfica en libros, revistas y tesis que abordan los temas a analizar, y se procesaron los datos para el caso de Ocotlán del INEGI, CONAPO, COEPO, SAGARPA, INE, SEMARNAP, UNAM, Universidad de Guadalajara, Colegio de Michoacán, CIESAS y el Centro Geo J. L. Tamayo entre otras.

⁴² Responsables del estudio, Dr. Luís Gabriel Torres González Profesor investigador del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Lic. en Sociología Alma Leticia Hernández Villalvazo y Mtro. en Ciencias Sociales Jonatan Godínez Madrigal.

Para el segundo tipo de fuente, se hicieron entrevistas con actores clave, exploraciones y recorridos de campo, que se completaron mediante la técnica sociológica de la observación participante.

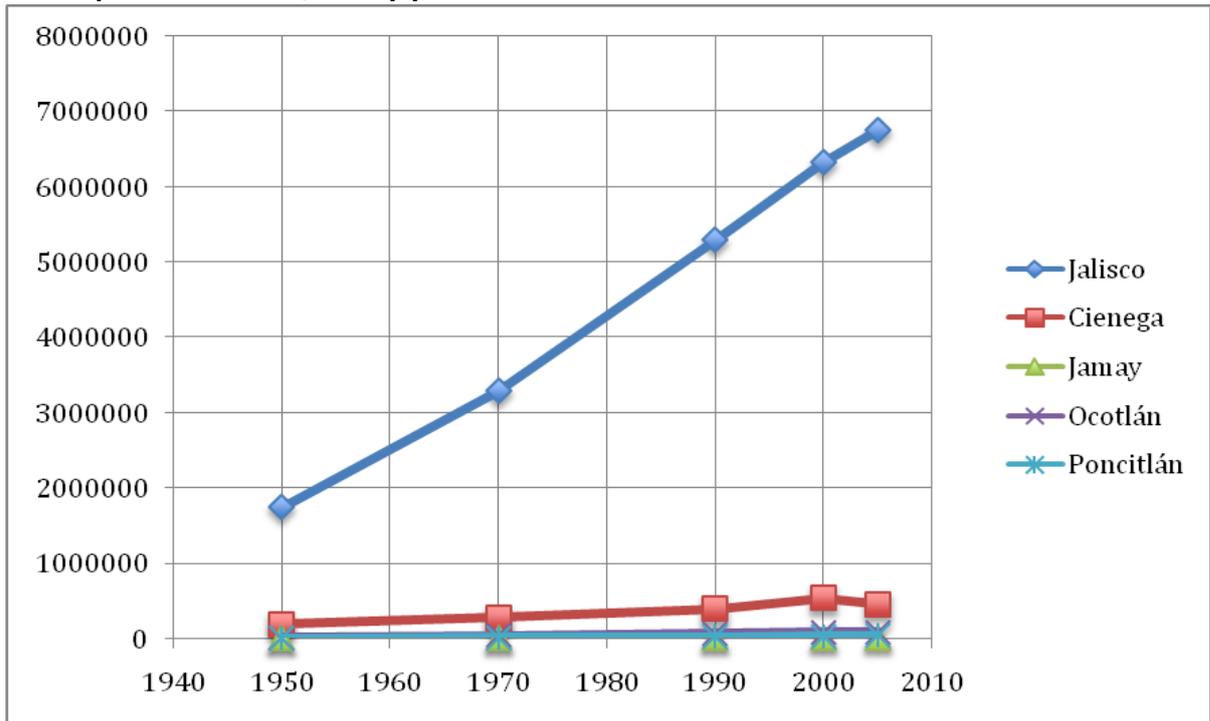
El rescate de opiniones y testimonios en los grupos focales y talleres, se realizó con los sectores que consideramos que tienen mayor disponibilidad y eventualmente pueden contribuir a la toma de decisiones para beneficio de su sector y el devenir del municipio. Gracias a esta serie de reuniones, se pudo conocer sus objetivos, actividades, conflictos con otros sectores, problemas y sus planes para el futuro.

Como se contempla en el reglamento y manual del proceso de Ordenamiento Ecológico, la participación ciudadana juega y jugará un rol central durante la implementación de las etapas del ordenamiento. Aunque ya se ha logrado integrar un grupo base que desde el Comité Técnico de ordenamiento da seguimiento y mantiene el interés sobre cada una de las tareas relacionadas con el POEL, se debe entender que ese proceso organizativo ha de manejarse como propio de un grupo abierto y en vías de formación que tenderá a fortalecerse a medida que se avance en el ordenamiento. Lo que se busca es concretar alternativas viables de realizarse frente a la problemática encontrada. Asimismo, se trata de abrir posibilidades para el establecimiento de sinergias entre todos los sectores. De hecho, la dinámica de las seis reuniones del Comité de Ordenamiento, refleja un ambiente donde todos los presentes sin importar posición económica, ocupación o diferencia de género, han trabajado como iguales y comparten libremente sus opiniones sobre los trabajos llevados a cabo.

3.2 Demografía

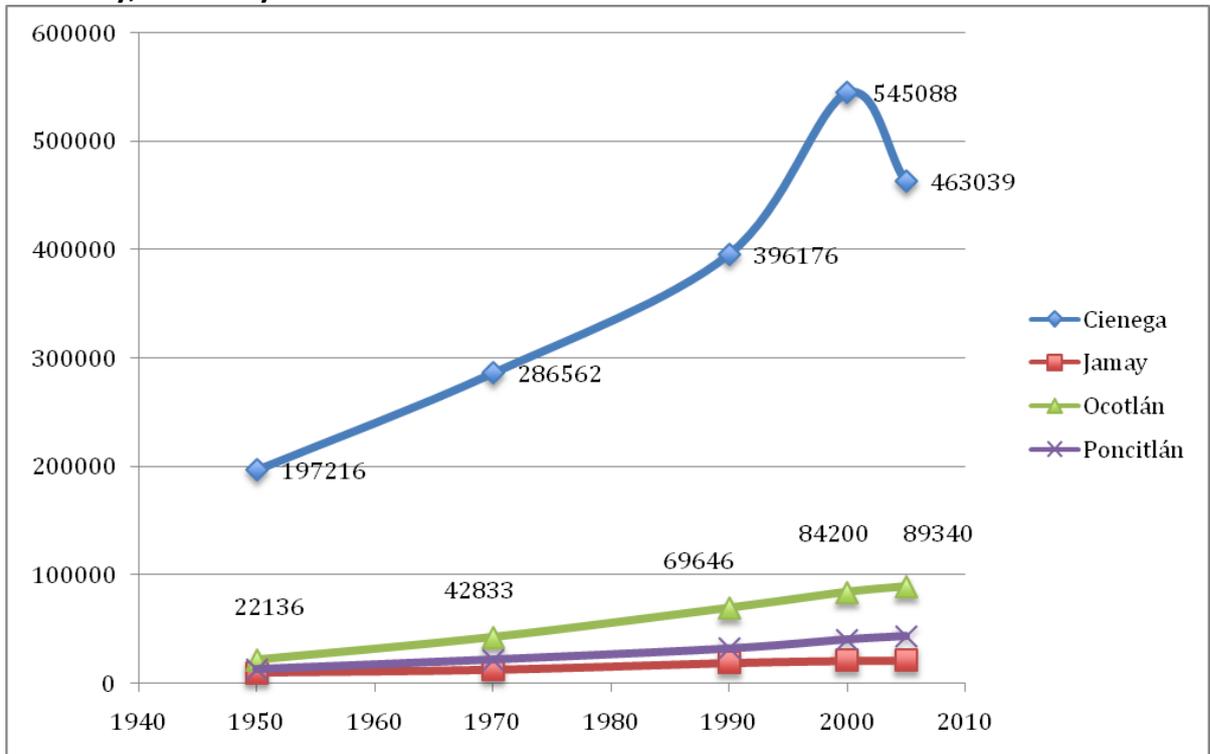
El crecimiento demográfico de Ocotlán observa similitudes respecto al comportamiento promedio que se presenta en las ciudades medias del estado de Jalisco. Como se aprecia en la Gráfica 8, el crecimiento poblacional de Ocotlán se ha venido sosteniendo año con año, aunque debe decirse que ya no se crece con el mismo ritmo de una década antes. En efecto, debido al gran crecimiento que se ha observado en la población total de Jalisco, apenas si se alcanza a apreciar la tendencia de crecimiento que se ha dado en la región Ciénega y en los municipios aledaños a Ocotlán.

Gráfica 8. Comportamiento poblacional del Estado de Jalisco; región Ciénega; y los municipios de Ocotlán, Jamay y Poncitlán



Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Regional de Desarrollo 2030, Región 4, Ciénega.

Gráfica 9. Comportamiento de la población en la región Ciénega y en los municipios de Jamay, Ocotlán y Poncitlán



Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Regional de Desarrollo 2030, Región 4, Ciénega.

Cuadro 34. Evolución de la población, tasa de crecimiento y distribución en el territorio de Ocotlán

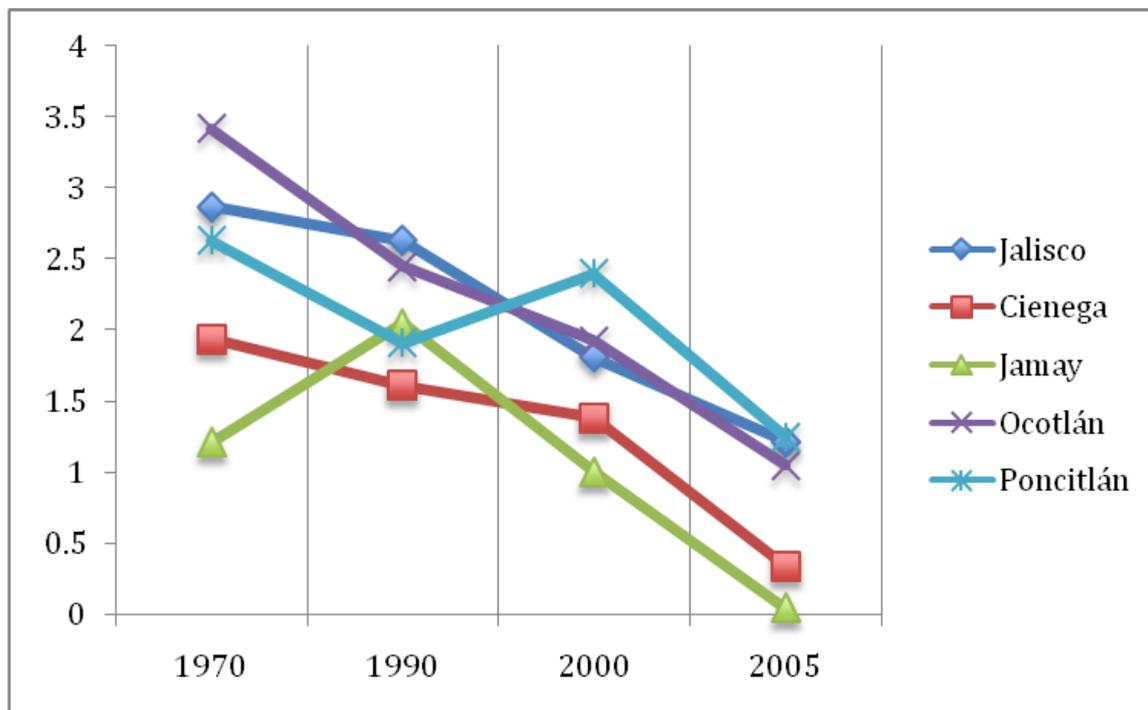
Año	Total municipal	Hombres	%	Mujeres	%	Promedio de hijos por mujer	Tasa de mortalidad %	Tasa de crecimiento	Hab/km ₂
1980	59,196	28,899	48.8%	30,297	51.2%	n/d	n/d	n/d	238
1990	69,646	33,593	48.2%	36,053	51.8%	0.062	0.59	1.68%	281
1995	78,128	38,072	48.7%	40,056	51.3%	0.053	0.51	2.05%	315
2000	84,200	40,949	48.6%	43,256	51.4%	0.050	0.45	1.77%	339
2005	89,340	43,477	48.7%	45,863	51.3%	0.046	0.53	1.1%	360
2010	92,958	45,463	48.9%	47,495	51.1%	n/d	0.61	0.7%	383

Fuente: Adaptación con datos del INEGI y plan Municipal de Desarrollo 2007-2009.

La población de Ocotlán ha aumentado en un 36% en treinta años (ver Cuadro 35), pero la actual tasa de crecimiento ha descendido a un 0.7% equiparándose a las tasas de crecimiento de países industrializados como Alemania o Japón.

Para poder apreciar el comportamiento regional de la Ciénega y el local de Ocotlán, es necesario acudir a la gráfica siguiente dónde se muestra una comparación entre las tres localidades más cercanas (Ocotlán, Poncitlán y Jamay), respecto de la región Ciénega. En la región Ciénega en su conjunto, se observa una disminución importante de población entre el 2000 y el 2005 de 82,049 habitantes, situación que no se reflejó de la misma manera en los tres municipios de la zona metropolitana 23 Ocotlán. Al contrario, en Ocotlán parece haberse mantenido la dinámica de crecimiento bajo, pero que es el más importante de la región, despuntando respecto de Jamay y Poncitlán, que a pesar de que también crecieron, no lo hicieron al mismo ritmo que Ocotlán.

Gráfica 10. Tasa de crecimiento del Estado de Jalisco; región Ciénega; y los municipios de Jamay, Ocotlán y Poncitlán



Fuente: Elaboración propia a partir del Plan Estatal de Desarrollo, Región 4, Ciénega.

Esta tendencia, como se puede apreciar en la Gráfica 10, es análoga al comportamiento tendencial del Estado de Jalisco, el cual converge con lo que pasa en la región Ciénega, Poncitlán y Jamay. La situación es más peculiar en el caso de Jamay, cuya tasa de crecimiento para el 2005 fue de tan solo un 0.05%. Ocotlán, nuevamente mantiene una tendencia de crecimiento que aunque ha disminuido en los últimos años, sigue estando entre los primeros lugares de crecimiento de la región.

En las proyecciones a futuro hechas por el Consejo Estatal de Población (COEPO) se prevé que las tendencias de decrecimiento o desaceleración continuarán en toda la región tal como se refleja en el Cuadro 35. El caso de la región Ciénega es notable, dado que para el año 2030 habrá disminuido su población en más de 60,000 personas según esas previsiones. Inclusive se estima que Ocotlán habrá perdido población para esas fechas lo que no había ocurrido en más 3 décadas.

Cuadro 35. Proyecciones de población para la región Ciénega

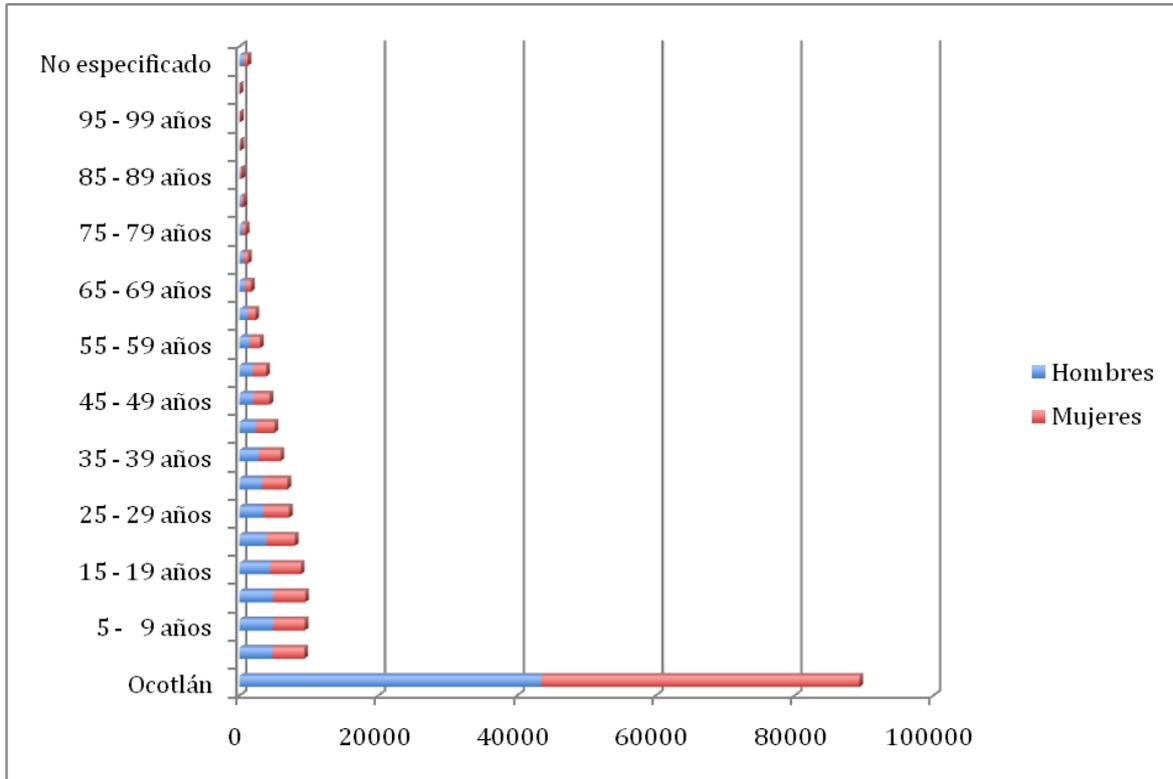
Municipio	2010	2015	2020	2025	2030
Región Ciénega	458,429	445,032	429,920	413,318	395,082
Jamay	20,995	20,313	19,522	18,638	17,666
Ocotlán	92,766	94,460	95,288	95,269	94,344
Poncitlán	46,388	48,292	49,786	50,850	51,424

Fuente: Consejo Estatal de Población, 2005.

En realidad, la población total según las previsiones y los cálculos hechos, se proyectará hacia el estancamiento por la serie de factores como el desempleo, deterioro de las condiciones de vida y de producción que se observan actualmente. Entonces si todo sigue igual así será. En las proyecciones del número de habitantes al 2030, los datos aparecen casi invariables dentro de un lapso de veinte años. Sin embargo, lo que si es previsible que varíe más es la estructura poblacional, puesto que los grupos de edad que ahora son jóvenes no tendrán mucha descendencia y la estructura pasará de ser piramidal a vertical, es decir, cambiará de ser una estructura donde los grupos de edad más jóvenes son actualmente los mayoritarios, a otra donde los grupos de edad se repartirán relativamente de forma homogénea. Actualmente la estructura poblacional es como se puede observar en la Gráfica 11. Este fenómeno que es análogo en toda la república mexicana causará graves impactos en la economía y los sistemas de salud de Ocotlán ya que habrá más personas de la tercera edad que demanden y requerirán de una pensión y atenciones médicas, mientras que por otro lado, habrá menos trabajadores disponibles para generar riqueza.

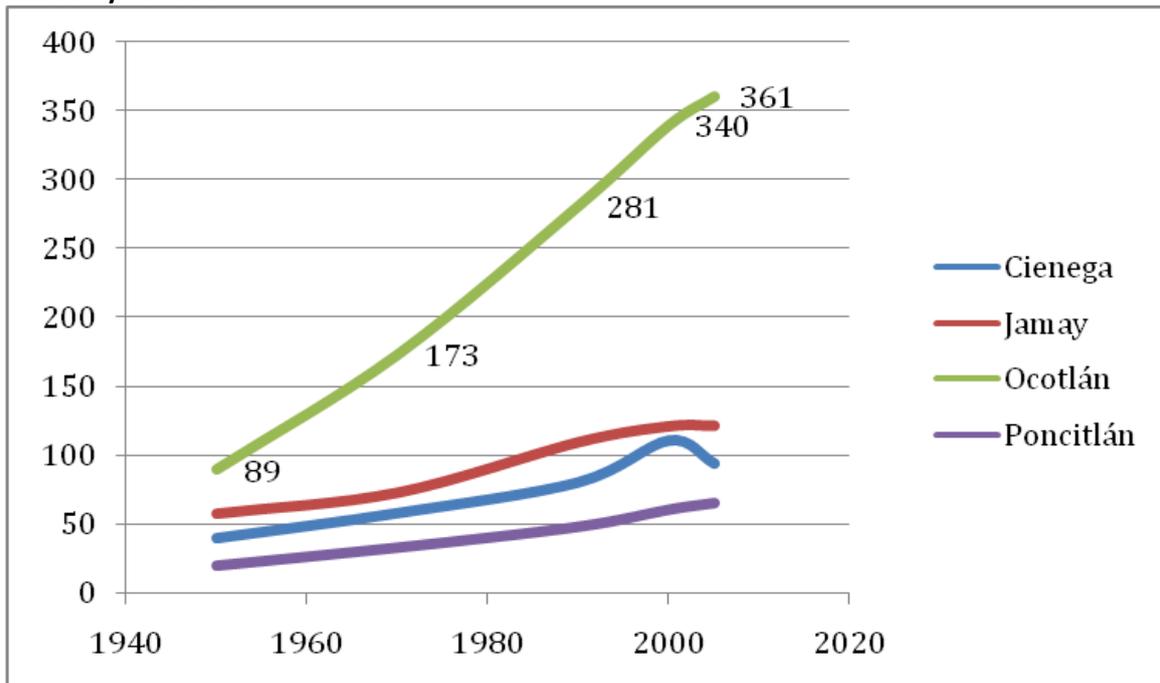
La población aun se mantiene joven, siendo la juventud el sector de la población comprendida entre los 10 y 40 años de edad, el que representa una mayoría con un 51.72% del total, lo que también significa una disminución poblacional, si se quiere mínima, respecto a los datos de 1990 donde este mismo sector representaba el 54.58%.

Gráfica 11. Estructura poblacional por grupos de edad en el municipio de Ocotlán



Fuente: Consejo Estatal de Población, 2005.

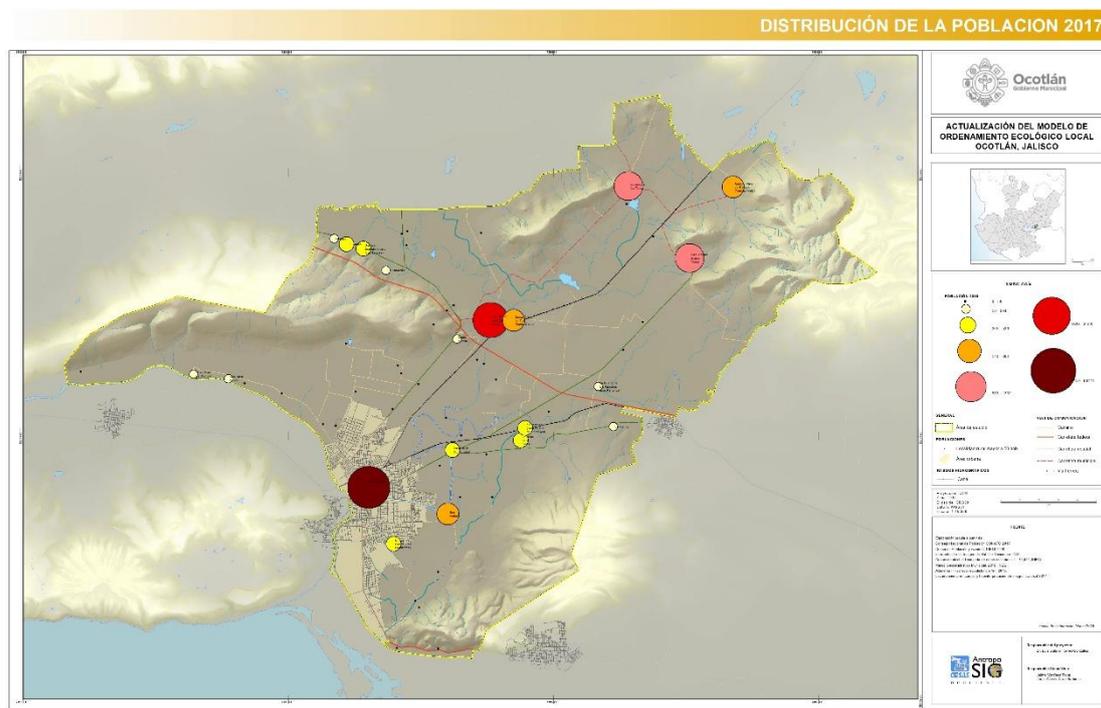
Gráfica 12. Densidad de población en km² en la región Ciénega; y en los municipios de Jamay, Ocotlán y Poncitlán



Fuente: Elaboración propia a partir del Plan Estatal de Desarrollo, Región 4, Ciénega.

En lo que respecta a la densidad de población, Ocotlán muestra una tendencia hacia el mayor hacinamiento u ocupación del territorio, dado que es el municipio de la región Ciénega donde más se ha incrementado el número de habitantes por kilómetro cuadrado, alcanzando un total de 361 personas por km², como se muestra en la Gráfica 12. En efecto, en los últimos sesenta años casi se ha cuadruplicado la densidad de población en Ocotlán, mientras que en los otros dos municipios conurbados de la región Ciénega si acaso la doblaron e incluso ha disminuido en los últimos años.

Figura 31. Distribución de la población en Ocotlán

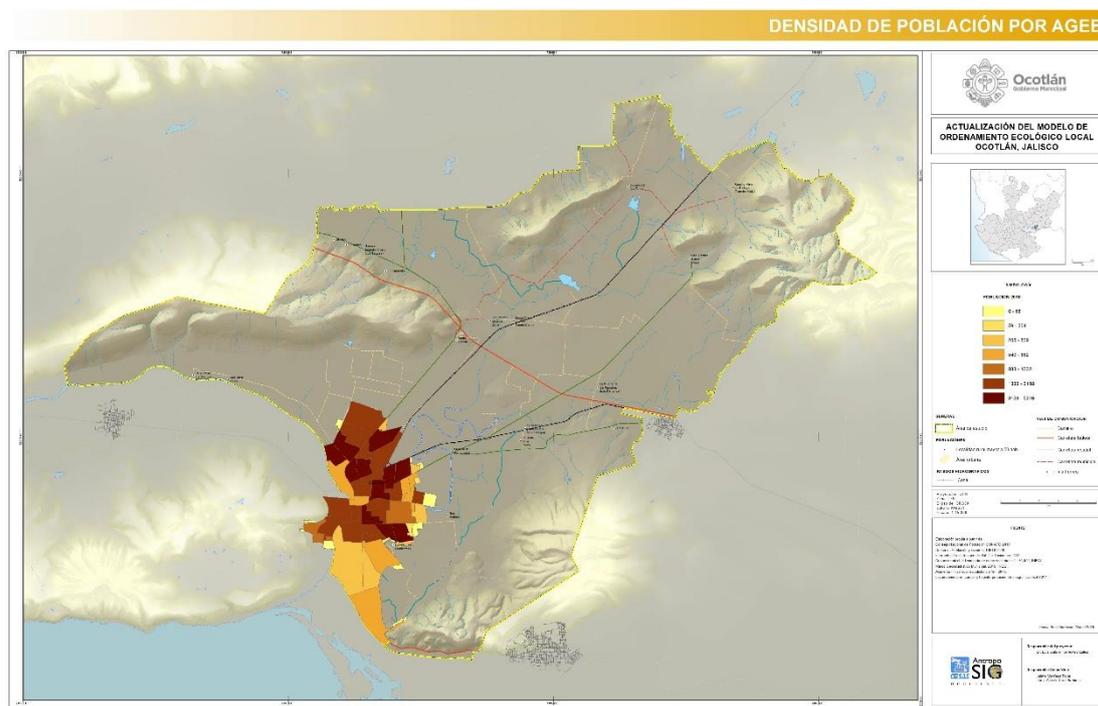


Fuente: Elaboración propia.

Si se observa el dato de densidad de población del Cuadro 34 éste hace más referencia a toda la superficie municipal y así puede encubrir un poco la realidad del mayor hacinamiento y hasta aparecer que no es tan relevante. En ese sentido, la superficie rural y de las comunidades del interior del municipio salvan lo que la centralización provoca. Pero al recurrir a la información que se presenta en el Cuadro 36 nos daremos cuenta que la densidad de población que se concentra en los 113 km² de la ciudad de Ocotlán, la convierten en la más densamente poblada de toda la región Ciénega. La diferencia en la densidad de

población de Ocotlán respecto de cualquiera otra de las poblaciones del municipio es muy grande. En el caso de Poncitlán, por ejemplo la diferencia de su cabecera municipal respecto de Cuitzeo o Mezcala es menos abismal. En realidad, por ser Ocotlán un polo de desarrollo económico industrial, un centro educativo y comercial para toda la región Ciénega, ha requerido de contar con más fraccionamientos e instalaciones para albergar a la creciente población que ha migrado a vivir ahí. Otro inconveniente es que la mayor parte de esa migración se alberga en el centro de la ciudad, donde más se nota un posible hacinamiento poblacional. Una mejor apreciación de este fenómeno se puede encontrar en la Figura 32, en donde se evidencia que en el centro de la ciudad hay una densidad de más de 150 personas por km². Sin embargo, la tendencia de una mayor densificación no está prevista como una tendencia que vaya a persistir a futuro dadas las proyecciones de población contempladas en el Cuadro 36.

Figura 32. Densidad de población por AGEB



Fuente: Elaboración propia.

Esta densidad de población se ha dado primariamente en la ciudad más que en las demás localidades que componen el municipio. De hecho, una mayoría de personas siguen prefiriendo las grandes urbes a los poblados como se puede

apreciar en el Cuadro 36 y la Figura 32, donde la cabecera municipal aglutina más del 87% de la población total de todo el municipio de Ocotlán.

Cuadro 36. Población de las principales localidades

Localidad	Población Total	Porcentaje del total	Población Masculina	Población Femenina
Ocotlán	81,165	87.49%	39,467	41,698
San Martín de Zula	2,169	2.34%	1,087	1,082
Joconoxtle	995	1.07%	461	534
Labor Vieja	938	1.01%	444	494
Rancho Viejo	620	0.67%	292	328
Santa Clara	510	0.55%	252	258
San Andrés	486	0.52%	248	238
Los Sauces	390	0.42%	169	221
Paso de la Comunidad	287	0.31%	158	129
El Sabino	256	0.28%	117	139

Fuente: Cédulas municipales, SEIJAL.

3.3 La situación socioeconómica

3.3.1 Calidad de vida

En los datos del Consejo Nacional de Población respecto del índice de Desarrollo Humano, Ocotlán tiene un alto grado y ocupa el lugar 172 entre los municipios de México y el noveno a nivel estatal con un índice de desarrollo humano de 0.805. De hecho, como se observa en el Cuadro 37, Ocotlán supera la media regional, estatal y nacional en el índice de desarrollo humano. Por otra parte, supera o está al nivel de la media estatal y por arriba de los municipios de la región Ciénega en cuanto a la tasa de mortalidad y los índices de sobrevivencia y escolaridad.

Cuadro 37. Índice de Desarrollo Humano por Municipio, 2000

Entidad	Tasa de Mortalidad Infantil	% de Personas de 15 años o más	% de Personas de 6-24 años	PIB per cápita en dólares	Índice de Sobrevivencia Infantil	Índice de Nivel de Escolaridad	Índice de PIB per cápita	Índice de Desarrollo Humano (IDH)	Grado de Desarrollo Humano
México	24.9	90.3	62.8	7495	0.836	0.812	0.721	0.789	Medio-Alto
Jalisco	22.1	93.5	61.5	7412	0.858	0.829	0.719	0.802	Alto
Ciénega	24.8	89.3	55.2	4886	0.837	0.779	0.644	0.753	Medio Alto
Jamay	22.3	90.4	53.5	5040	0.856	0.781	0.654	0.764	Medio Alto
Ocotlán	19.7	93.3	62.2	7086	0.876	0.829	0.711	0.805	Alto
Poncitlán	25.8	89.3	59.4	6459	0.829	0.793	0.696	0.772	Medio Alto

Fuente: Consejo Nacional de Población, 2005

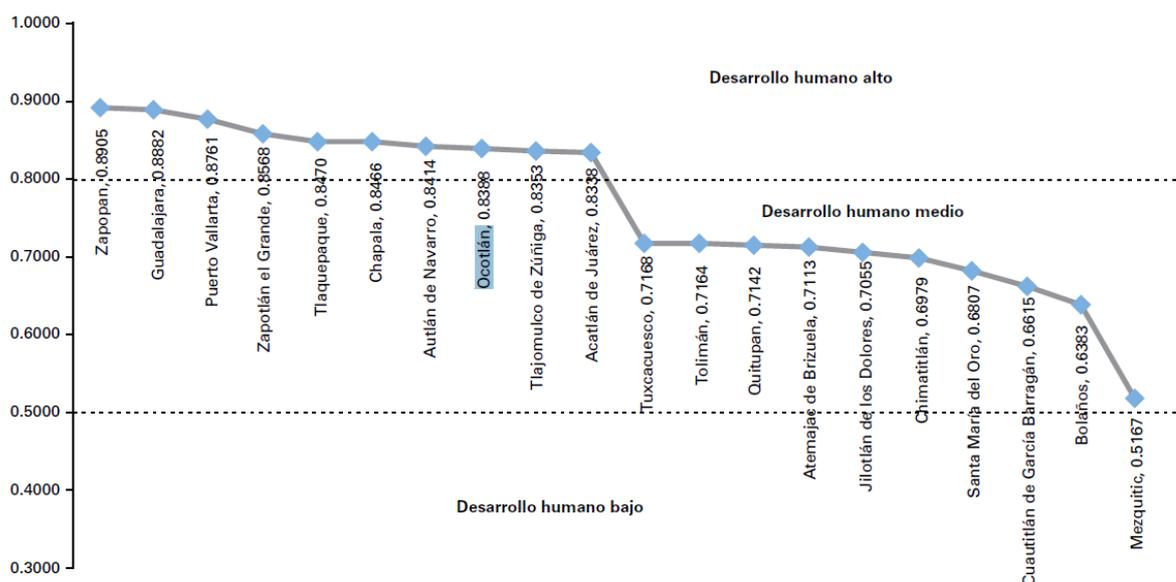


Figura 1.5. Municipios con mayores y menores Índices de Desarrollo Humano (IDH), Jalisco, 2005. Elaborado por el Consejo Estatal de Población con base en PNUD México (2008a). Índice de Desarrollo Humano Municipal en México 2000-2005.

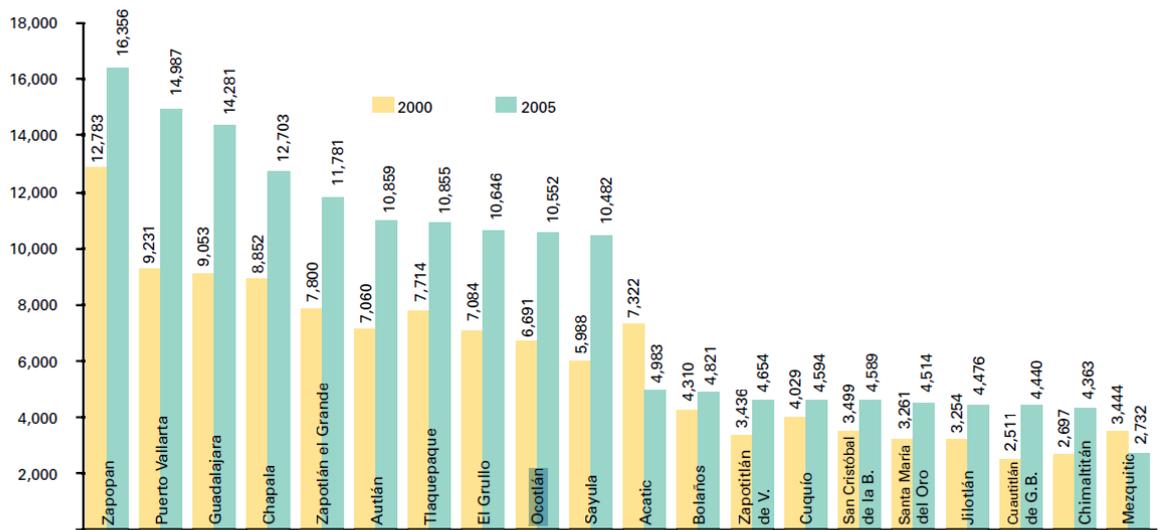


Figura 1.16. Municipios con mayor y menor ingreso municipal per cápita anual (dólares estadounidenses PPC), Jalisco 2000-2005.
Fuente: Elaborado por el Consejo Estatal de Población con base en PNUD México (2008a). Índice de Desarrollo Humano Municipal en México 2000-2005.

Figura 33. Marginación en Ocotlán



Fuente: Consejo Nacional de Población.

Respecto a la marginalidad el municipio se ha desenvuelto bien en términos generales, si se toman en consideración los índices de marginación del Consejo Nacional de Población en sus reportes del 2000 y 2005 donde Ocotlán aparece con un índice de -1.48944 y -1.43765 respectivamente, que representa un grado de marginalidad muy bajo, estableciéndose en el lugar 116 de 122 posibles en el estado de Jalisco. Por otra parte, a nivel nacional Ocotlán descendió del puesto 2,289 al 2,296 entre los municipios con menos alta marginalidad. La Región Ciénega, está clasificada con un grado de marginación medio y ocupa el octavo lugar de las regiones más marginadas del Estado de Jalisco. Como es posible ver en la Figura 33, apenas unas 20 de las 125 localidades del municipio se pueden considerar como de muy alta o alta marginalidad (incluyendo algunos barrios de la propia cabecera municipal).

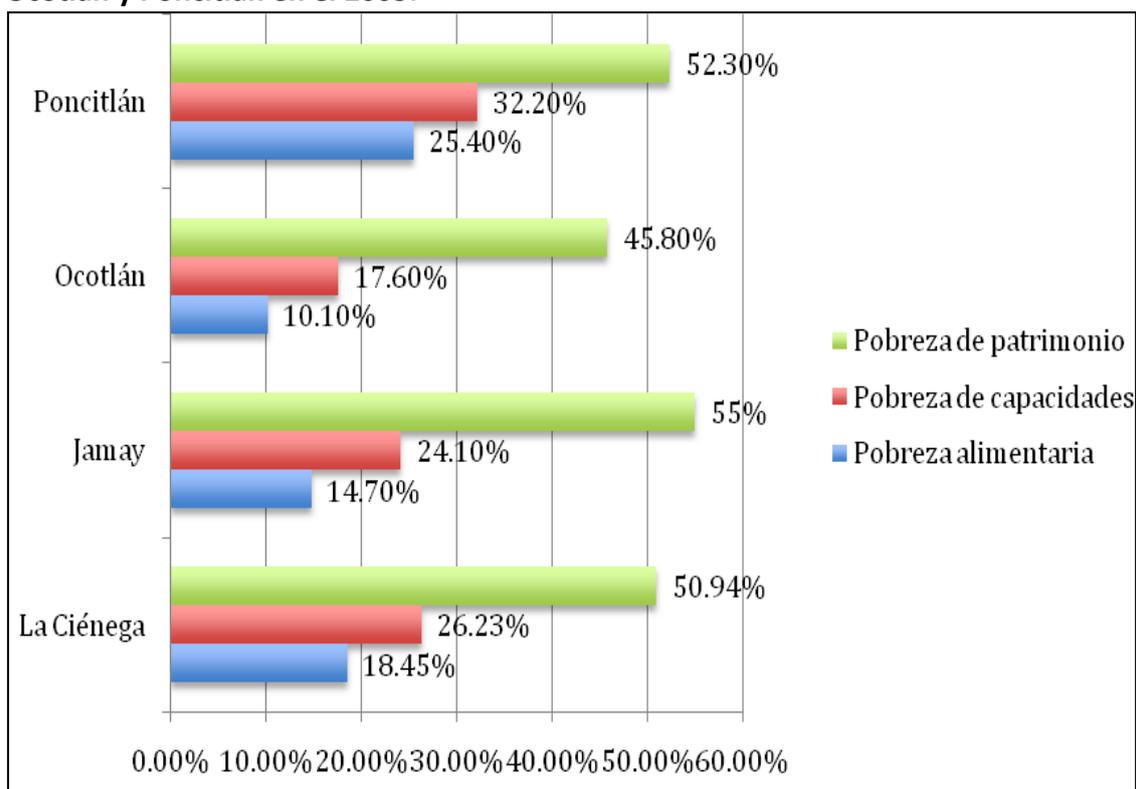
En el Cuadro 38 se observa que los municipios que constituyen la zona metropolitana de La Ciénega, así como del Estado de Jalisco, han disminuido la pobreza alimentaria y de capacidades en los últimos cinco años reportados. Sin embargo, la pobreza patrimonial ha aumentado tanto en la zona metropolitana de Ocotlán, como en todo Jalisco, lo que puede significar que los programas focalizados para enfrentar la pobreza como Oportunidades no han funcionado tan bien en la región y sólo han contribuido a estrechar las distancias entre las distintas clases de pobreza, aunque ésta siga aumentando en términos generales.

Cuadro 38. Indicadores de pobreza 2000-2005, para Jalisco y sus municipios

Municipio	Pobreza 2000			Pobreza 2005		
	Alimentaria	De Capacidades	De Patrimonio	Alimentaria	De Capacidades	De Patrimonio
Jalisco	13.8	20.0	41.3	10.9	17.2	41.6
Jamay	20.7	30.6	58.8	14.7	24.1	55.0
Ocotlán	12.2	19.3	44.6	10.1	17.6	45.8
Poncitlán	23.8	29.0	43.5	25.4	32.2	52.3

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2005.

Gráfica 13. Porcentaje de Pobreza para la región Ciénega y los municipios de Jamay, Ocotlán y Poncitlán en el 2005.



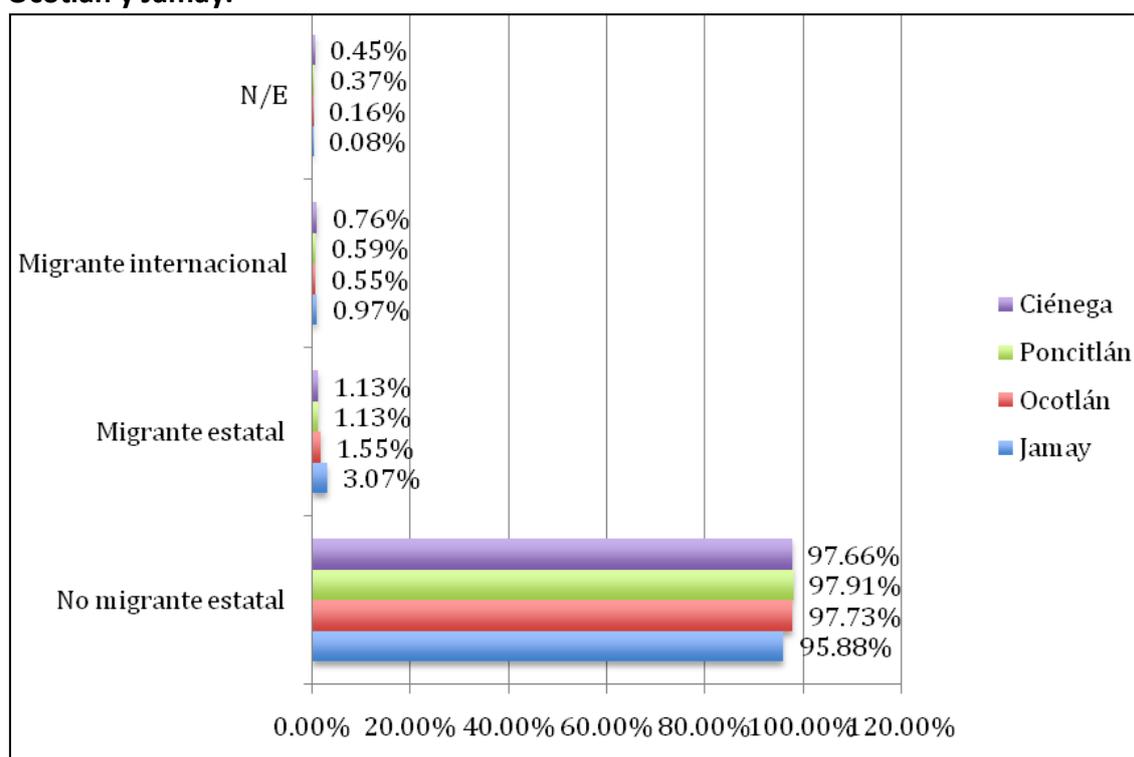
Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2005.

El crecimiento del nivel de pobreza patrimonial que se observa en los últimos cinco años en Ocotlán, no le quita la posibilidad de seguirse manteniendo como el municipio de mejores parámetros respecto a los niveles de marginación en la región Ciénega, ya que sigue ubicado por debajo de la media de los municipios que integran la región, como se muestra en la Gráfica 13.

3.3.2 Migración

En la Gráfica 14 se puede observar que la migración nacional e internacional que se presenta en Ocotlán es de menor escala, puesto que tan solo el 2.3% de la población de 5 años o más, ha emigrado a vivir fuera del municipio. La migración más importante es la nacional y se da hacia otras entidades, mientras que la internacional es considerablemente más baja. Poncitlán se comporta de manera similar, mientras que Jamay es el que dobla la tasa de migración respecto de sus pares de La Ciénega.

Gráfica 14. Situación de la Migración en la población de 5 años o más en Poncitlán, Ocotlán y Jamay.



Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda, 2005. INEGI.

Es importante resaltar que una de las mayores causas para la migración es la insatisfacción social motivada por un alto grado de marginación. Como se analizó anteriormente, Ocotlán posee un desarrollo humano alto, por lo que tiene la capacidad de retener a sus pobladores, a diferencia de Jamay, por ejemplo, en donde un porcentaje de un 5% de su población prefiere migrar. Este dato es relevante tomando en cuenta el Cuadro 39, ya que la principal inmigración a Ocotlán proviene de Poncitlán, Jamay y Guadalajara.

Cuadro 39. Inmigrantes de otros municipios hacia Ocotlán

Municipios de la región Ciénega		Otros municipios	
Atotonilco el Alto	47	Guadalajara	248
Ayotlán	15	Lagos de Moreno	27
La Barca	88	El Salto	27

Municipios de la región Ciénega		Otros municipios	
Chapala	36	Tepatitlán	61
Degollado	4	Tlajomulco	26
Jamay	112	Tlaquepaque	110
Jocotepec	5	Tonalá	106
Poncitlán	281		
Tizapan el Alto	5		
Tototlán	38		
Tuxcueca	0		
Zapotlán del Rey	25		
Total	656	Total	605

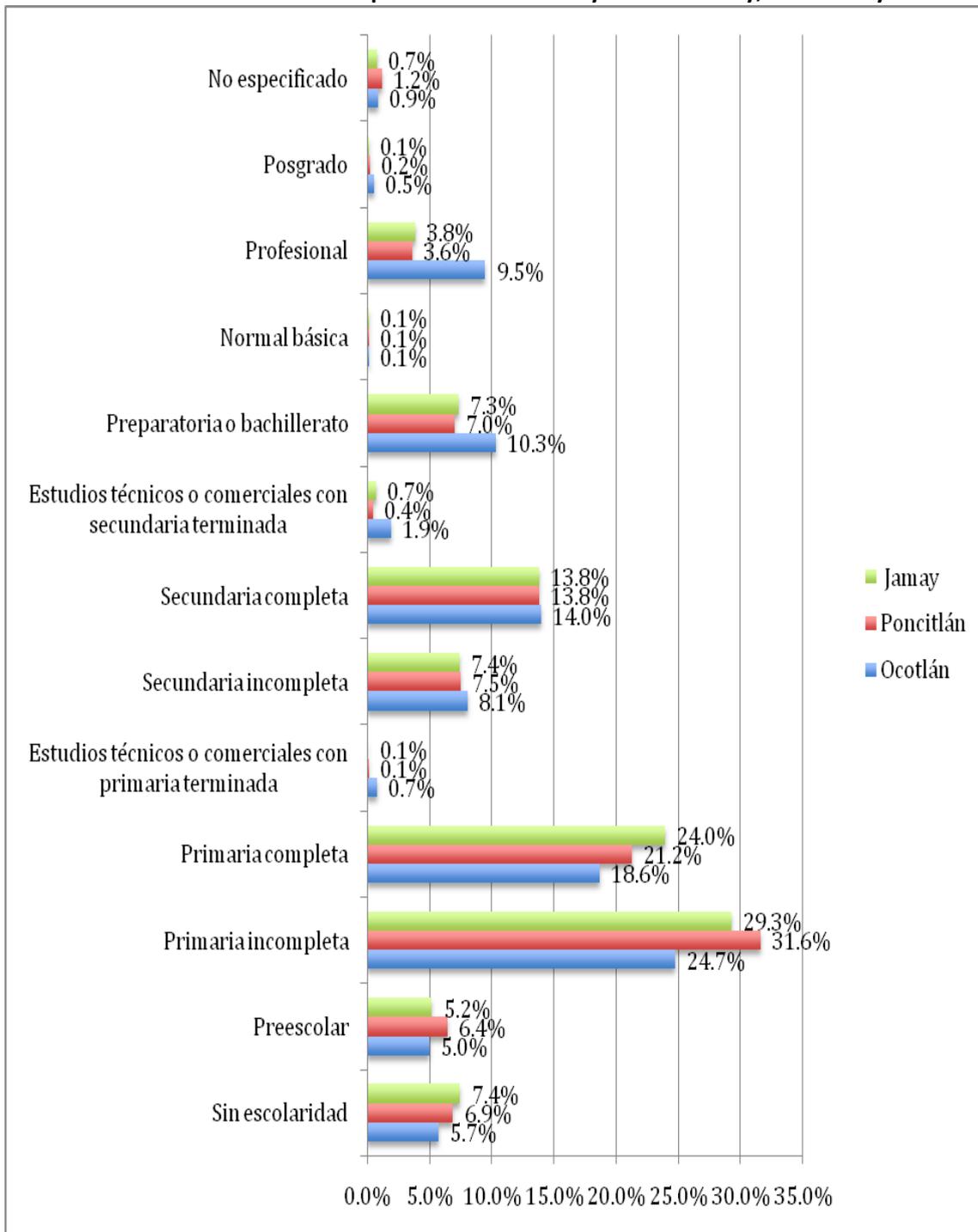
Fuente: Censo General de Población y Vivienda, 2000, INEGI.

3.3.3 Educación

En la Gráfica 15 se muestra cómo el 54% de la población ocotlense de 5 años y más, solamente ha terminado la primaria; el 76.7% el nivel básico, por lo que apenas un 20.5% ha estudiado el nivel medio y superior; y solamente un 9.5% ha estudiado hasta la universidad.

Empero, estas cifras son altas al compararse con los otros dos municipios, donde solo un 3.8% y 3.6%, respectivamente para Jamay y Poncitlán, han estudiado la educación superior. Puede deducirse entonces, que es un factor muy importante para que la población estudie la educación superior el tener el Centro Universitario de la Ciénega instalado en Ocotlán.

Gráfica 15. Nivel de educación en población de 5 años y más en Jamay, Poncitlán y Ocotlán.



Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de Población y Vivienda, 2005. INEGI.

Cuadro 40. Número de instituciones educativas en Ocotlán

Niveles educativos	Cantidad
Escuelas de educación primaria	36
Escuelas de educación secundaria	5
Escuelas de educación media superior	5
Escuelas de educación superior	5

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUe de Ocotlán (INEGI, 2008).

En Cuadro 40 se registra la cantidad de escuelas que atienden los distintos niveles educativos y en las figuras siguientes la cobertura que alcanzan dichas escuelas.

Una situación que se repite es que la educación, como otros servicios, sigue centralizada en la ciudad como ya se vio en las figuras presentadas antes. Esto favorece a la población urbana del municipio, mientras que en las zonas rurales no se cuentan con infraestructura educativa de nivel medio y superior. En el mismo medio rural existe una diferencia entre los habitantes de poblados mayores y los de las rancherías.

Sin embargo, tomando en cuenta que más del 87.49% de la población se concentra en la ciudad de Ocotlán, se puede comprender que la mayoría de la población goza de las oportunidades que se ofrecen dentro de la cobertura educativa de Ocotlán. En este sentido, como se aprecia en el siguiente cuadro, Ocotlán tiene el grado de escolaridad más alto tanto de la región Ciénega y su nivel es más alto que los dos municipios vecinos, además que se ubica por arriba de la media estatal.

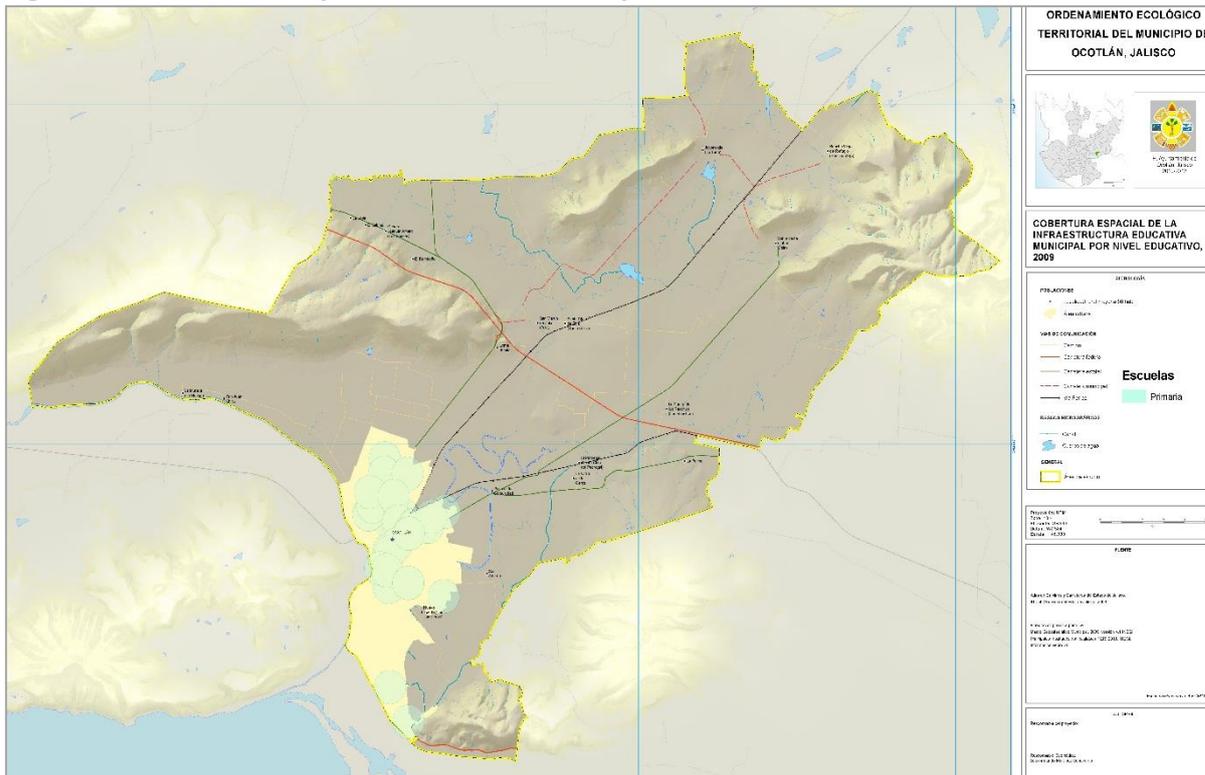
Esta información podrá ampliarse en la fase III del POEL respecto de los escenarios prospectivos en vías de eficientar y ampliar la cobertura de los distintos niveles de educación como se aprecia en las figuras presentadas anteriormente.

Cuadro 41. Grado de escolaridad de Jalisco, Ciénega, Ocotlán, Poncitlán y Jamay

	Grado de escolaridad
Jalisco	6.3
Ciénega	6.3
Ocotlán	7.9
Jamay	6.5
Poncitlán	6.5

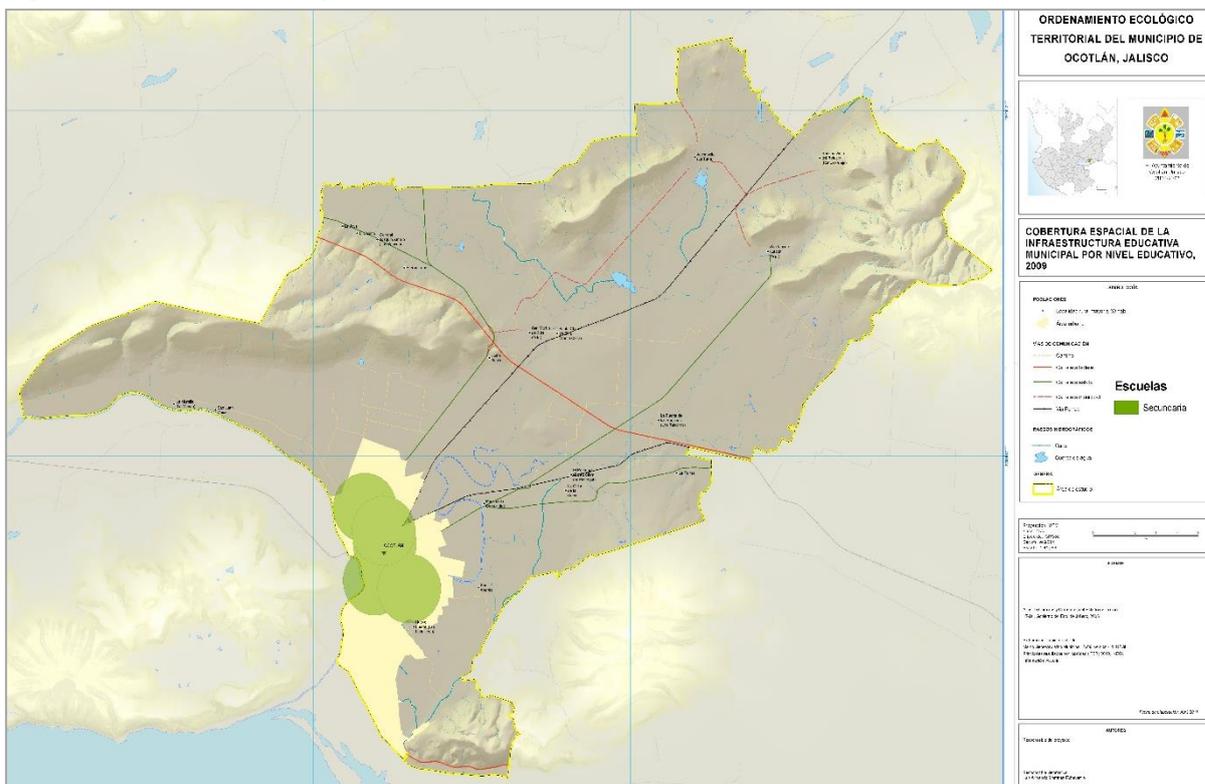
Fuente: Dirección de Estadística de la SEJ 2005.

Figura 34. Cobertura espacial de la educación primaria



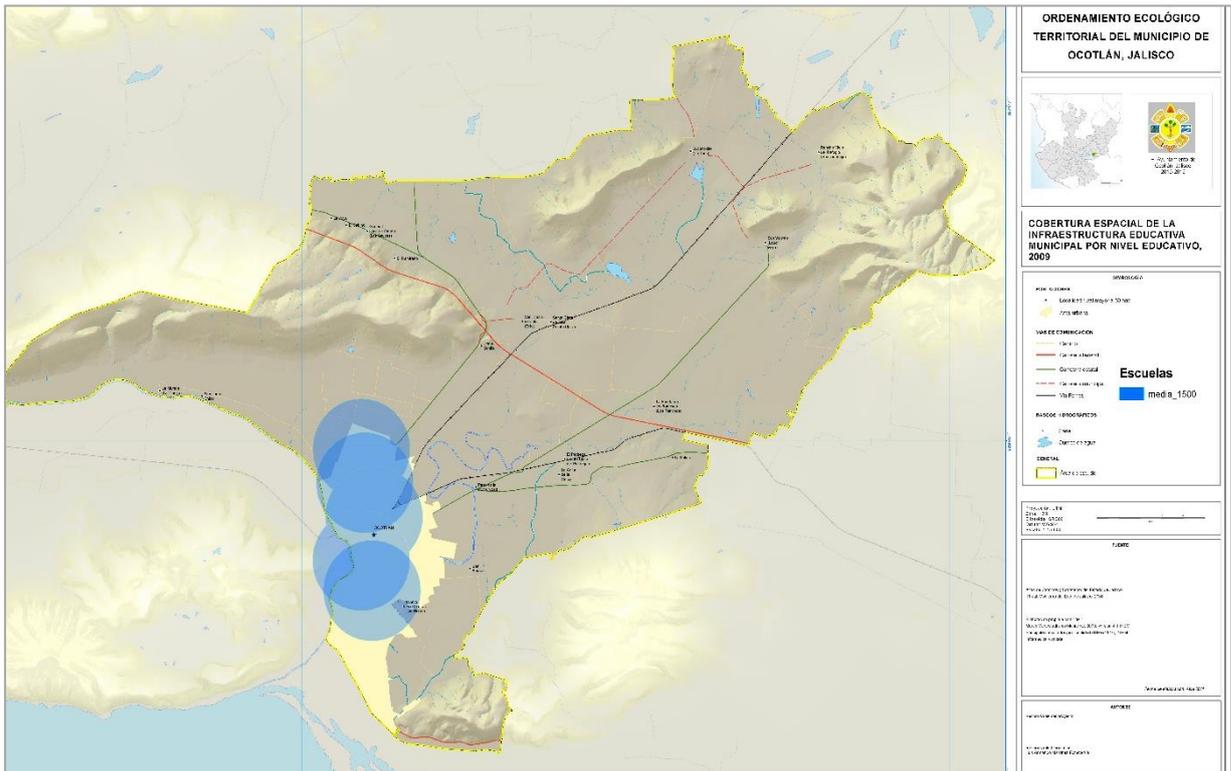
Fuente: Elaboración propia.

Figura 35. Cobertura espacial de la educación secundaria



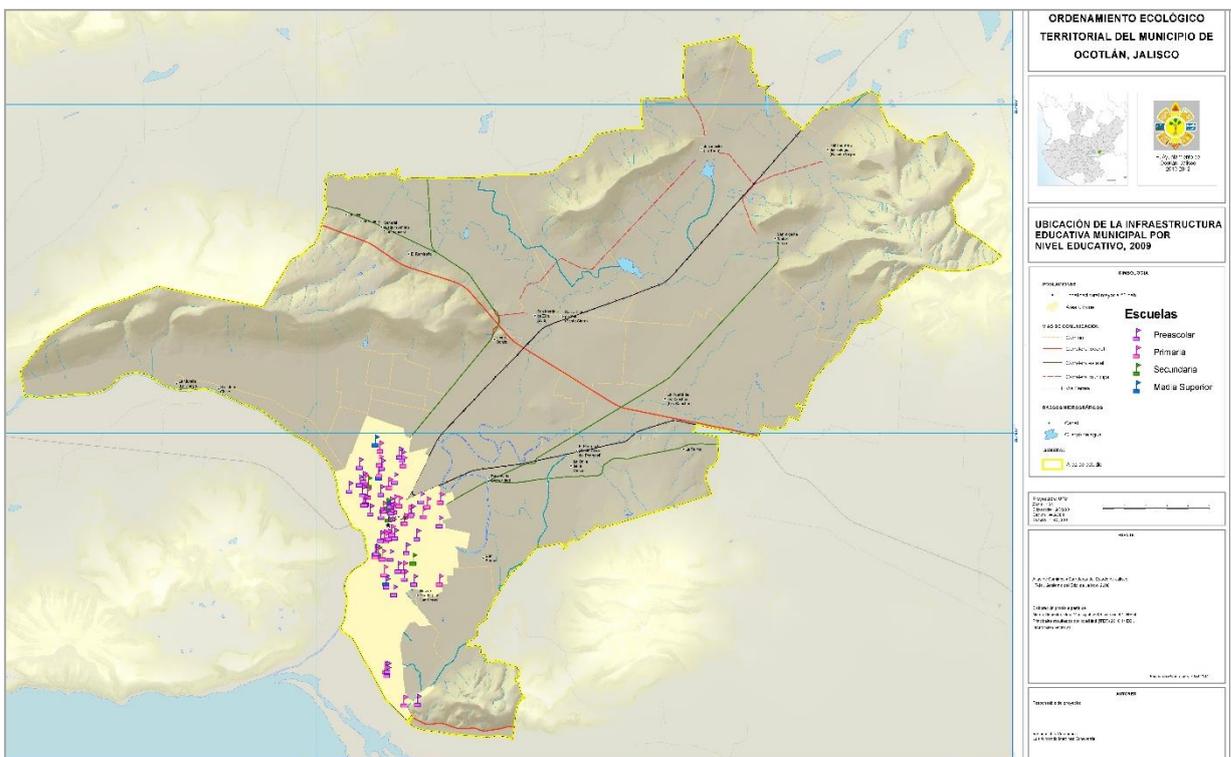
Fuente: Elaboración propia.

Figura 36. Cobertura espacial de la educación media superior



Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Ubicación de la infraestructura educativa en Ocotlán

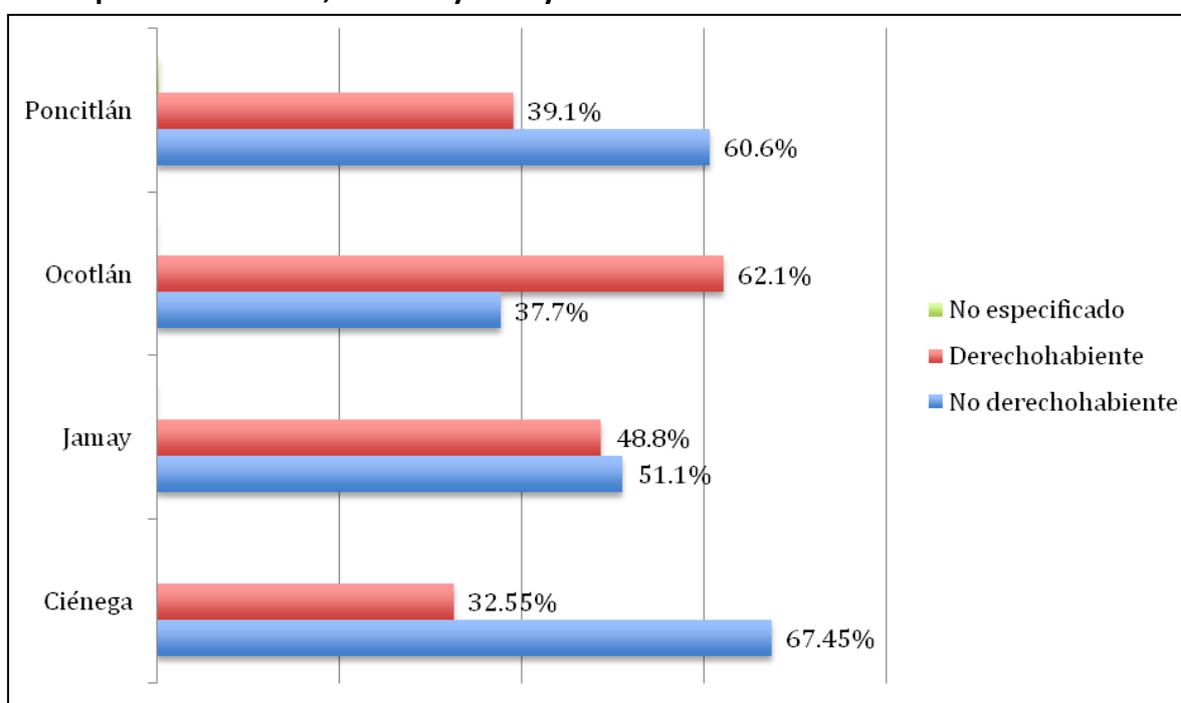


Fuente: Elaboración propia

3.3.4 Salud

El 37.7% de los ocotlenses no cuentan con derechos a seguridad social y servicios de salud, como se muestra en la Gráfica 16. Aunque esta cifra es alta, al compararse con los municipios aledaños y con lo que pasa en toda la región de la Ciénega, puede verse que la situación de Ocotlán revela cierta ventaja respecto de los municipios vecinos.

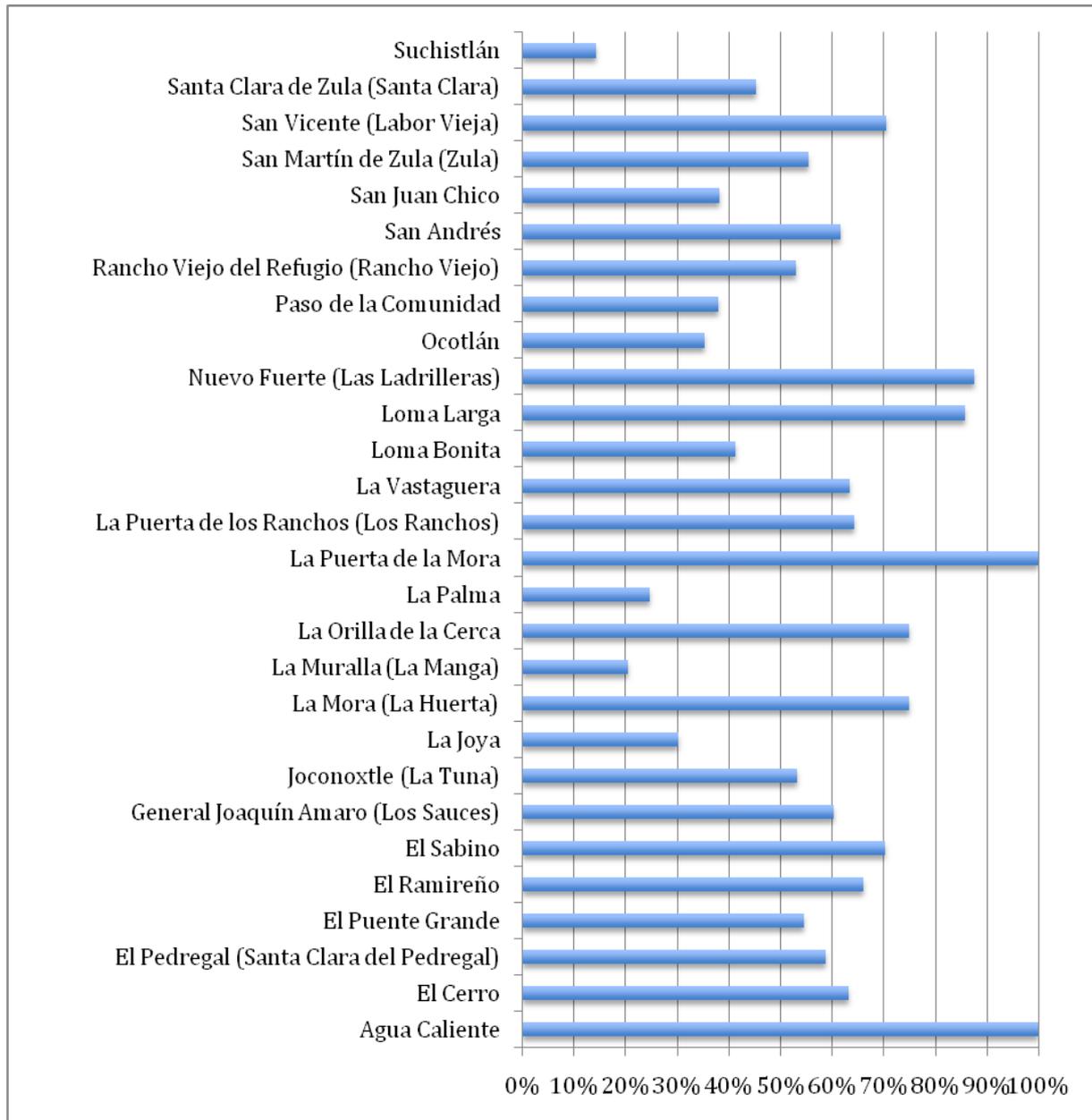
Gráfica 16. Situación de derechohabiencia de salud en la región Ciénega y los municipios de Poncitlán, Ocotlán y Jamay



Fuente: Elaboración propia a partir del II Censo de población y Vivienda, 2005. INEGI

La falta de derechohabiencia, empero, se agudiza al observar las condiciones que enfrentan los pobladores de la zona rural ocotlense. Como se puede observar en la Gráfica 17, existen comunidades rurales donde el 100% de sus habitantes carecen de derechos para los servicios de salud o al menos no se obtuvo ningún registro de que lo hubiera. Esta situación provoca que la ciudad de Ocotlán siga poblándose aún más, puesto que es ahí donde se tiene la ventaja de encontrar los mejores servicios de salud.

Gráfica 17. Porcentaje de personas que no tienen derecho a servicios de salud por comunidad.



Fuente: Elaboración propia a partir del II Censo de población y Vivienda, 2005. INEGI

Aunque la mayor parte de la población tiene derecho a servicios de salud, existen pocos centros y casas de salud que puedan recibir esa atención dentro del territorio de Ocotlán. Aunque Ocotlán sigue teniendo mejores posibilidades en la región Ciénega como se muestra en el Cuadro 42. Con todo y eso, se puede

inferir que la cobertura de los servicios de salud no ha alcanzado un nivel alto en Ocotlán y la Ciénega.

Cuadro 42. Infraestructura de salud en Ocotlán, Jamay, Poncitlán y la Ciénega.

	No. Centros de salud	No. Casas de salud	Hospitales de primer contacto y regionales	Unidades móviles
Ocotlán	3	8	0	1
Jamay	4	0	0	0
Poncitlán	8	7	0	1
Ciénega	68	95	2	14

Fuente: Dirección General de Planeación. Estudio de regionalización operativa 2006 (ERO).

3.3.5 Vivienda

Para este rubro se obtuvieron los datos relevantes que nos permiten valorar la calidad de vida y las condiciones de las viviendas en Ocotlán en cuanto al abastecimiento de agua, luz y drenaje como se observa en las Gráficas 20, 21 y 22.

El 10% de las viviendas de Ocotlán no disponen de agua entubada y conectada a la red pública, por lo que estas 2,031 viviendas obtienen su agua de una forma alterna como puede ser agua de pozo, una noria, de arroyos (1,626), y de la llave pública, de otra vivienda o de pipa (405).

En el Plan Municipal de Desarrollo 2010-2020, se establece que los ciudadanos requieren para su uso personal una oferta de 465 l/s, mientras que solo se logra hacerles llegar 385 l/s, por lo que persiste un déficit de 80 l/s.

Este déficit de agua, se evidencia al compararse a los otros municipios de La Ciénega como Jamay y Poncitlán como aparece en el Cuadro 43, donde Ocotlán es el último lugar de cobertura de agua entubada, mientras que es el segundo lugar en la cobertura del drenaje conectado a la red pública.

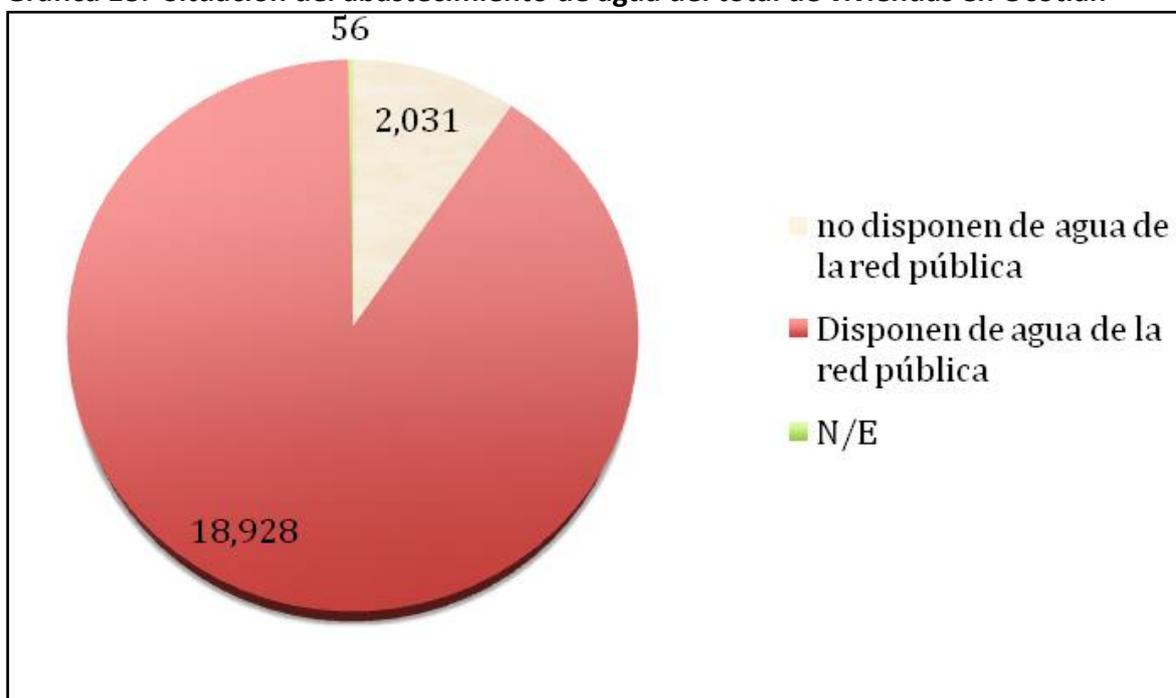
Cuadro 43. Cobertura de los servicios de agua entubada y drenaje

Municipio	Cobertura de agua entubada (%)	Cobertura de drenaje conectado a la red pública (%)
Ciénega	92.83	84.77
Jamay	97.82	94.03
Ocotlán	90.00	88.13
Poncitlán	94.48	78.48

Fuente: CEA, Sistema Integral de Información de Coberturas de Agua del Estado de Jalisco, 2005.

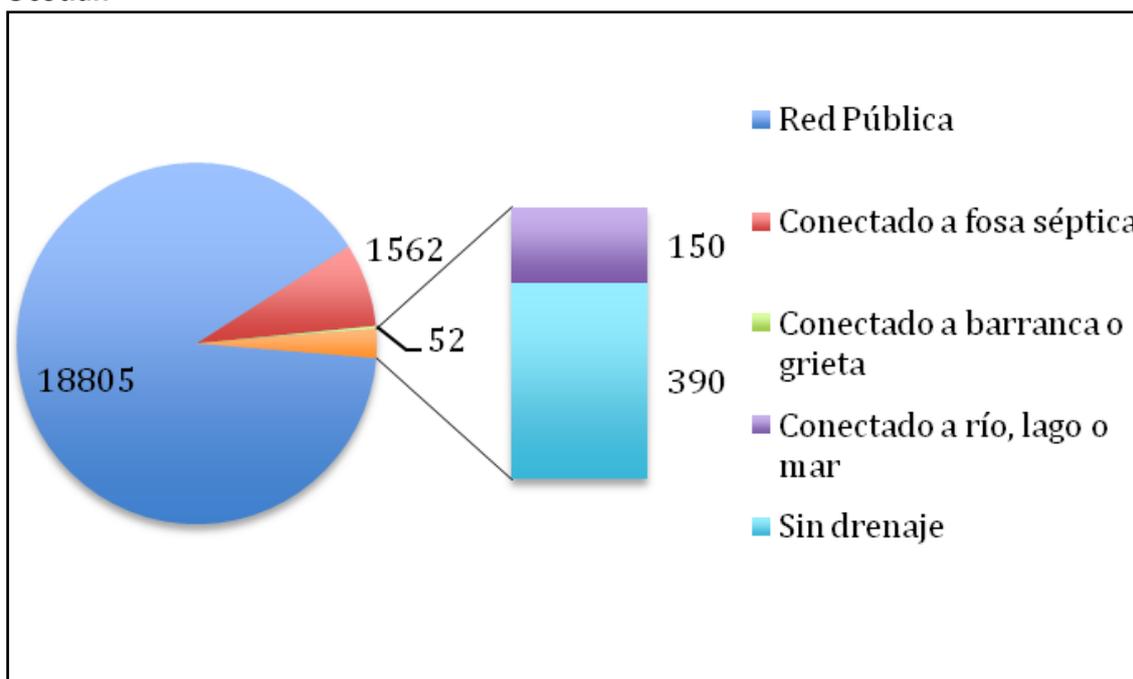
La escasez de agua en el municipio se hace evidente cuando analizamos la cobertura de agua entubada que tienen las viviendas en Ocotlán, ya que el crecimiento poblacional sobrepasa la capacidad de las administraciones para brindar el servicio a la ciudadanía, esto se puede observar en la siguiente grafica.

Gráfica 18. Situación del abastecimiento de agua del total de viviendas en Ocotlán



Fuente: Elaboración propia a partir del II Censo de población y Vivienda, 2005. INEGI.

Gráfica 19. Situación de la disponibilidad y tipo de drenaje del total de viviendas en Ocotlán

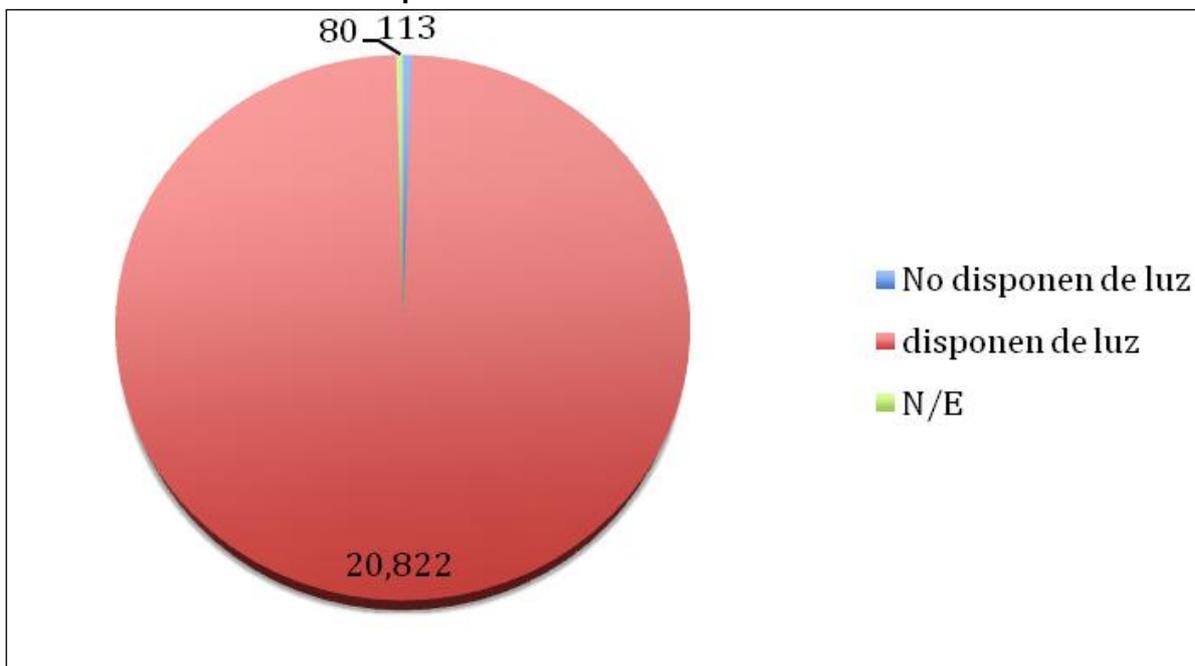


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del II Censo de población y Vivienda, 2005. INEGI.

Al igual que los servicios anteriores, el drenaje está cubierto casi por completo con un 98%. Son tan sólo 390 las viviendas que carecen de drenaje en sus casas como se muestra en la Gráfica 19. De las viviendas que disponen de drenaje, el 91% está conectado a la red pública, mientras que el resto lo está a una fosa séptica, a la barranca, a una grieta o a cuerpos de agua como ríos, arroyos o al lago de Chapala. En el Plan de Desarrollo Municipal 2010-2020 no se hace un análisis explícito del estado del drenaje en las zonas rurales y barrios periféricos de Ocotlán, sobre todo de los ubicados cerca del lago de Chapala, por lo que es posible y probable que estén arrojando esas aguas al lago.

Sobre la disponibilidad de luz ya se ha logrado cubrir al 99% de las viviendas, únicamente 113 no cuentan con este servicio.

Gráfica 20. Situación de la disponibilidad de luz del total de viviendas en Ocotlán



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del II Censo de población y Vivienda, 2005. INEGI.

Cuadro 44. Condiciones de la vivienda en los ejidos

Nombre	Total de viviendas	Total de viviendas particulares habitadas	Total de viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada	Total de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	Total de viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica
Sta Clara del Pedregal	20	20	0	9	19
San Martín de Zula (comunidad indígena)	3	3	2	3	3
Rancho Viejo	177	177	175	173	177
Joconoxtle	1	1	0	0	1
San Andrés	120	120	5	103	104
Los Ranchos	14	14	0	13	13
La Muralla	15	15	1	12	15
San Juan Chico	38	38	0	35	38
El Fuerte	32	32	0	20	30
San Martín de Zula	529	529	516	502	525
Las Tortugas	1	1	0	1	0

Fuente: Registro Agrario Nacional: Estadísticas agrarias 2008.

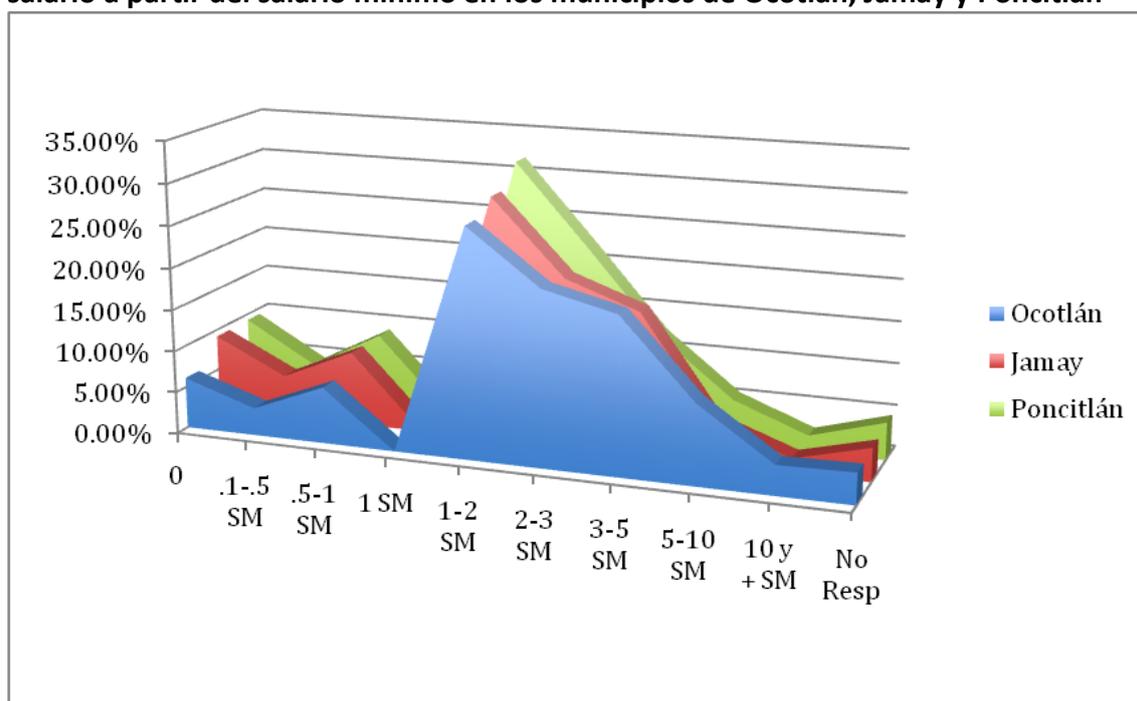
Al desagregar los datos por ejido, del Cuadro 44, podemos darnos cuenta que muchas de las viviendas donde hacen falta estos servicios, están ubicadas en las zonas rurales. Probablemente existe un problema de subregistro, dado que en los datos de INEGI y CONAPO no se desagrega a detalle lo correspondiente a los ejidos. El registro que se hace en las estadísticas agrarias no es suficiente. En el se da cuenta de la situación de casas localizadas en ejidos fuera de la cabecera municipal cuyas viviendas carecen en su totalidad de agua entubada como es el caso de Santa Clara del Pedregal. De igual forma, como se analizó en los servicios de salud, la falta de servicios en las viviendas ahonda la tendencia a preferir vivir en la ciudad que en las zonas rurales del municipio.

3.4 La situación del empleo

En la Grafica 21 se puede observar que el nivel económico se ha visto afectado por las distintas crisis que han afectado a las clases trabajadoras en los últimos 20 años. Se observa que una mayoría (un poco más del 50%) de la población económicamente activa que vive en la zona metropolitana de la Ciénega tiene ingresos de uno a dos salarios mínimos. Mientras que en el otro extremo menos del 5% tienen ingresos de más de 10 salarios mínimos. Ocotlán, sin embargo, es el municipio que tiene una tasa menor de población económicamente activa sin ganar un salario y el porcentaje de población que gana más de 5 salarios mínimos es más alto que el de los otros municipios vecinos

El Cuadro 45 nos ofrece un panorama más alentador respecto de la situación del empleo donde Ocotlán ha alcanzado una tasa de ocupación de 99.2% situación que ha mejorado desde 1990 cuando el porcentaje era del 98.13%. Sin embargo, es de hacerse notar que en el año de 1995 hubo una tasa de desempleo del 10.5%, presumiblemente a causa de la crisis económica vivida en todo México durante ese año. Se perdieron muchos empleos que cinco años después fueron recuperados casi en su totalidad. No obstante, cabe señalar que esos datos “oficiales” no incluyen el subempleo y el empleo informal en el que existen condiciones de sobrevivencia y salarios por debajo de la media.

Gráfica 21. Porcentaje de la Población Económicamente Activa dividido en rangos de salario a partir del salario mínimo en los municipios de Ocotlán, Jamay y Poncitlán



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Consejo Estatal de Población. Octubre 2008.

Cuadro 45. Evolución de la población económicamente activa e inactiva de Ocotlán

Año	Población Económicamente Activa	Porcentaje de Población ocupada de la PEA	Población Económicamente Inactiva
1980	17,515	s/i	20,017
1990	19,606	98.13%	27,542
1995	20,743	89.5%	s/i
2000	31,707	99.2%	28,404

*Fuente: Adaptación con datos del H. Ayuntamiento de Ocotlán, Jal., 1998-2000 y del INEGI.

Respecto a los sectores productivos se aprecia un movimiento significativo respecto de la dinámica productiva de los sectores primarios y secundarios que se han migrado al terciario. Esta es una tendencia global propia del sector servicios que en parte hay que verla como provocada por el fenómeno de la creciente conurbación que se experimenta en la región de la Ciénaga y por su relación con la ciudad de Guadalajara. Empero, en fechas recientes los datos muestran que se ha requerido de más empleados para el sector secundario por el auge en la industria manufacturera, mueblera y de la construcción, como se muestra en el Cuadro 46, que confirma la vocación industrial del municipio.

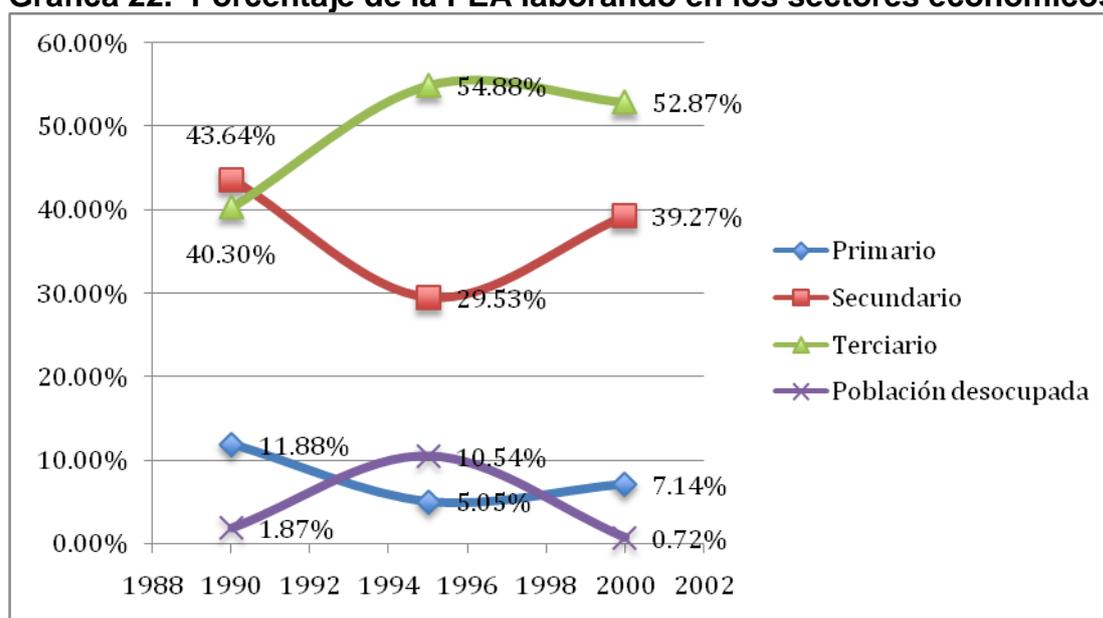
Cuadro 46. División económica por sectores productivos

Sector	Personas			Porcentaje respecto a la PEA total		
	1990	1995*	2000	1990	1995*	2000
Primario	2,331	1,046	2,216	11.88%	5.05%	7.14%
Secundario	8,557	6,125	12,594	43.64%	29.53%	39.27%
Terciario	7,902	11,384	16,508	40.3%	54.88%	52.87%
Población desocupada	367	2,188	228	1.87%	10.54%	0.72%
No especificado	449	0	0	2.31	0	0

*Fuente: Adaptación con datos del H. Ayuntamiento de Ocotlán, Jal., 1998-2000 y del INEGI

En la Gráfica 22 se puede observar cómo la crisis económica de 1994-95 afectó el comportamiento de los sectores económicos en Ocotlán. Por una parte, el sector secundario tuvo una baja de más del 13%, mientras que, por su parte, el sector terciario creció en más de un 10%, así como la población desocupada creció en un 8.67%. Para el año 2000, el sector secundario absorbió el porcentaje de población desocupada, para así, recuperar cerca del 10% de la actividad económica ocotlense, mientras que la población desocupada se quedó en un 0.72%, cifra baja, tomando en cuenta la debacle económica que se avizoraba a inicios de los años 90's.

Gráfica 22. Porcentaje de la PEA laborando en los sectores económicos



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del H. Ayuntamiento de Ocotlán, Jal., 1998-2000 y del INEGI.

Cuadro 47. División económica por sectores productivos desagregados

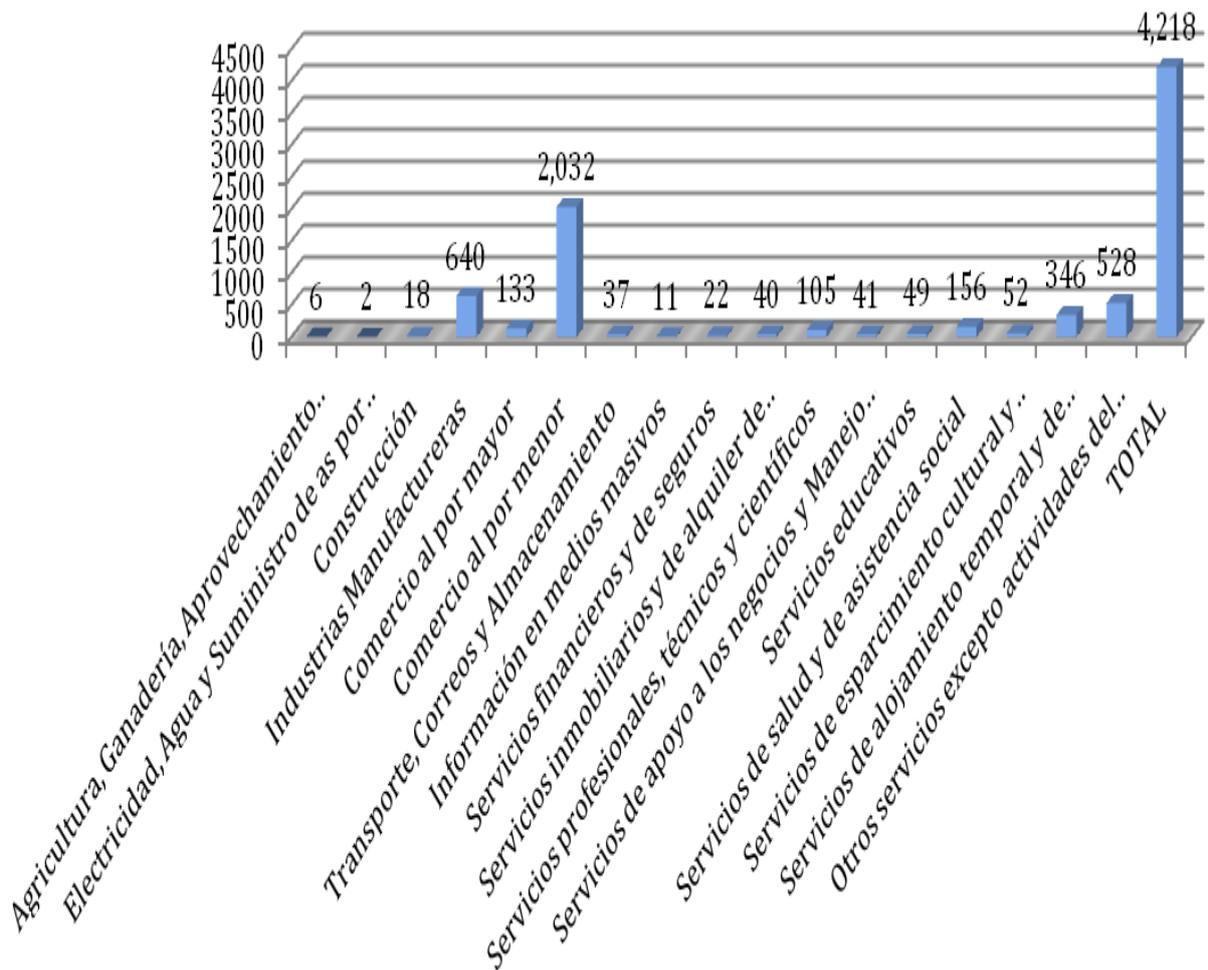
Sectores	Actividad	Personas	Porcentaje que representa de la PEA ocupada
Primario	Agricultura, ganadería y pesca	2,266	7.14%
Secundario	Minería	14	0.4%
	Industria manufacturera	10,459	32.98%
	Energía eléctrica y agua	81	0.25%
	Construcción	2,040	6.43%
Terciario	Comercio	6,799	21.44%
	Transporte y comunicaciones	1,001	3.15%
	Servicios financieros	159	0.5%
	Actividad del gobierno	769	2.42%
	Esparcimiento y cultura	263	0.82%
	Servicios profesionales	387	1.22%
	Bienes inmuebles	79	0.24%
	Restaurantes y hoteles	1,651	5.2%
	Otros excepto gobierno	2,738	8.63%
	Apoyo a los negocios	188	0.59%
	Servicios educativos	1,417	4.46%
	Servicios de salud y asistencia social	1,057	3.33%

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2007-2009 y datos del conteo del INEGI 2005.

En el Cuadro 47 se puede apreciar que el crecimiento en el sector terciario es mayoritariamente del comercio. Se reportan 6,799 personas trabajando en esta actividad, lo que representa el 21.44% entre los distintos sectores productivos, solamente superado por la industria manufacturera.

En la siguiente gráfica se muestra que la principal actividad comercial es el pequeño comercio al menudeo con 2,032 unidades económicas, a diferencia del comercio al mayoreo que cuenta con 133 unidades económicas, de lo que se puede deducir que la crisis del 94-95 orilló a los ocotlenses al comercio informal como forma de autoempleo. La segunda actividad más importante, de acuerdo a esas mismas fuentes, es la industria manufacturera con 640 unidades económicas.

Gráfica 23. Unidades económicas desagregadas por actividad económica



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SEIJAL (Sistema Estatal de Información Jalisco) y la base de datos de INEGI (Censos Económicos 2004).

Ocotlán es el centro económico de la región con empresas de renombre como Nestlé y Celanese.⁴³ En el Cuadro 48, presentamos a las ocho empresas de mayor importancia en el municipio y hacemos un breve recuento de sus actividades.

⁴³ Aunque esta última está ubicada en el municipio de Poncitlán se localiza en las afueras de la ciudad de Ocotlán y cerca del centro de la ciudad. En ese sentido, su derrama económica beneficia mayormente a los ocotlenses.

Cuadro 48. Principales empresas en Ocotlán y su descripción

Empresa	Descripción de actividad
Celanese Mexicana	Elaboración y/o comercialización de acetilos, intermedios, especialidades industriales y de consumo y termoplásticos de ingeniería. Aplicaciones para distintos tipos de empresas, en el caso de Ocotlán, la Empresa Textil.
Nestlé	Elaboración de alimentos tipo lácteos
Ocoplast SA de CV	Fabricación de piezas de plástico para cualquier tipo de industria bajo el proceso de inyección y utilizando principalmente materias primas recicladas
Forrajes El Nogal	Producción de alimentos para el ganado.
EMMAN	Fabricación de MDF, aglomerados y tableros laminados para la industria mueblera.
TAOSA	Fabricación y comercialización de productos derivados de la madera.
TAMIOSA	Fabricación e instalación de equipos para procesos industriales, dentro de las industrias: aceitera, alimenticia, química, petroquímica, siderúrgica, tequilera, de la construcción y metal – mecánica.
Mueblera de Occidente	Fabricación de muebles de oficina, centros de entretenimiento, recámaras, modulares y libreros.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el cuadro anterior la importancia del sector mueblero, dado que de las ocho empresas mencionadas tres se dedican a actividades muebleras directa o indirectamente. Debido a su dinamismo y sentido organizativo cuenta con un espacio para las ferias muebleras y una asociación que agrupa a las distintas empresas. Cabe mencionar además, que EMMAN es la primera y única empresa en el país que fabrica el MDF y a partir de su aparición, los fabricantes de muebles han cambiado gradualmente de los proveedores extranjeros al proveedor local, respecto a este insumo tan importante para llevar a la práctica los diseños modernistas que están de moda en el sector mueblero.

Ejemplos de la industria pesada en Ocotlán son la Celanese y Tamiosa, dado el gran consumo de energía y recursos para el desarrollo de sus actividades. A pesar de que Nestlé, es una filial de una empresa trasnacional que rige sus procesos de trabajo por esquemas de alta productividad que obedecen a estándares internacionales, el número de empleos que ofrece es limitado y la producción que está orientada al mercado nacional e internacional, tampoco a los ocotlenses muchas oportunidades laborales o de trabajo subsidiario, ni tampoco efectos económicos extraordinarios como pudiera ser la apertura de

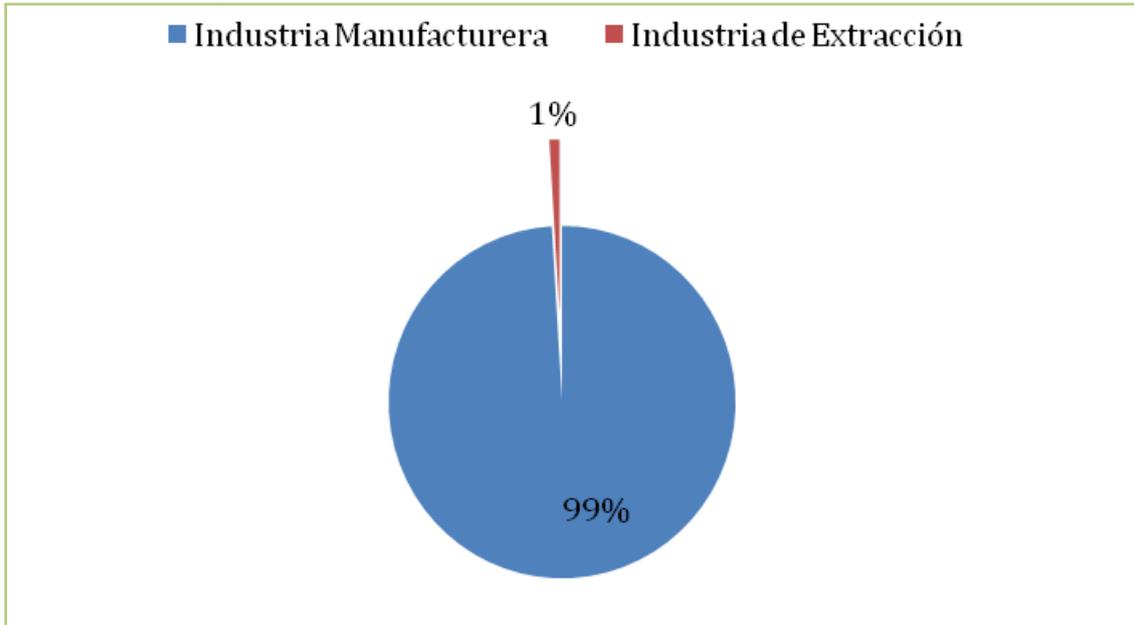
nichos de mercado microlocales o zonas de distribución abiertas a un buen número de actores locales. Si en cambio causan preocupación al municipio por el deficiente funcionamiento de su planta de tratamiento y la forma de tratar sus desechos. La empresa El Nogal también es percibida como otra empresa orientada a impactar y proyectarse en el país, pero que no logra controlar la creciente contaminación asociada a su proceso productivo. Por su parte, Ocoplast es en apariencia una empresa dirigida al uso más sustentable de los recursos naturales que ha ido ganando simpatías.

Las principales actividades industriales, comerciales y de servicios que se desarrollan en el municipio de Ocotlán, están registradas en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). La cobertura geográfica de este directorio comprende tanto las unidades económicas localizadas en las cabeceras municipales, como en otras localidades con 2500 habitantes y más, así como corredores, ciudades y parques industriales que se encuentren en localidades menores a los 2500 habitantes, pero que son importantes por su dinamismo económico. No se consideran las Unidades Económicas (UE) que llevan a cabo actividades de manera ambulante o aquellas en las que los locales en los que se realizan las actividades económicas son desmontables y cambian de lugar frecuentemente.

3.4.1 La actividad industrial

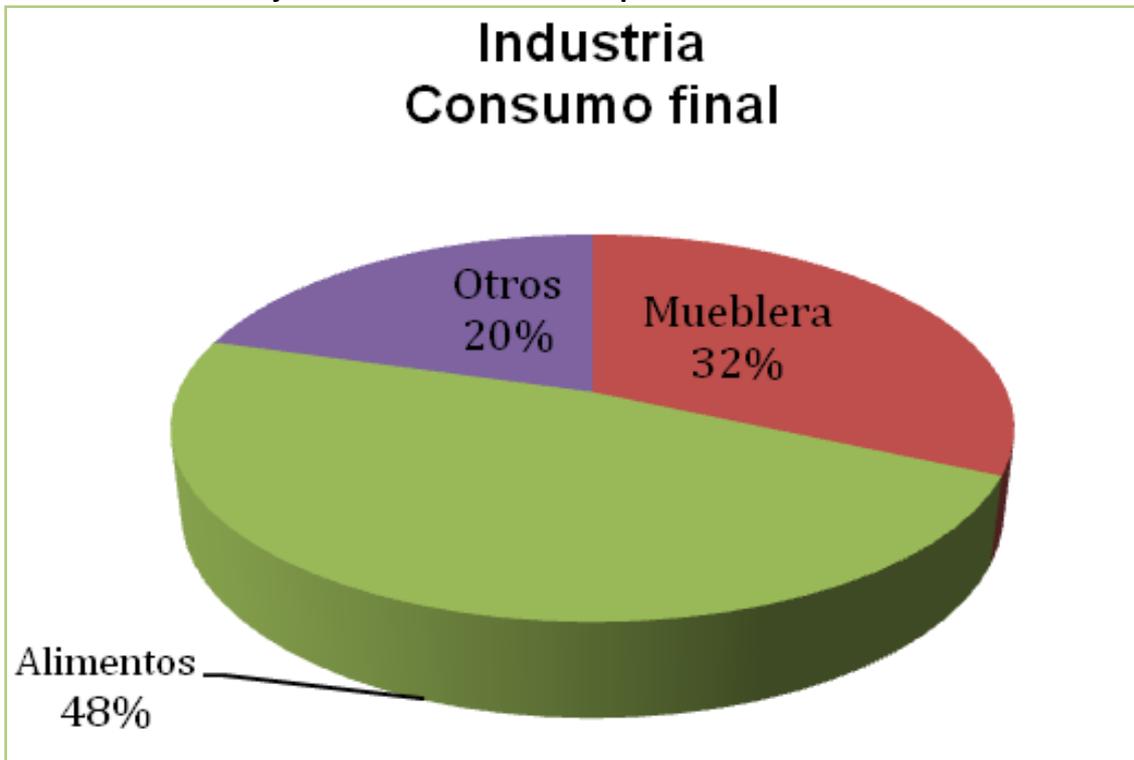
Las actividades industriales se clasifican en extractivas y manufactureras. A su vez la manufactura se divide en consumo final y de producción, esto es, el consumo final se refiere a aquellos productos tales como: muebles, prendas de vestir, alimentos, etc., y la manufactura de producción es en general, la fabricación de maquinaria ligera y producción de químicos. En el caso de Ocotlán la siguiente gráfica nos muestra como se encuentran clasificadas las industrias por su tipo:

Gráfica 24. Tipos de Industria en Ocotlán



Fuente: Elaboración propia con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENEU), 2008 del INEGI.

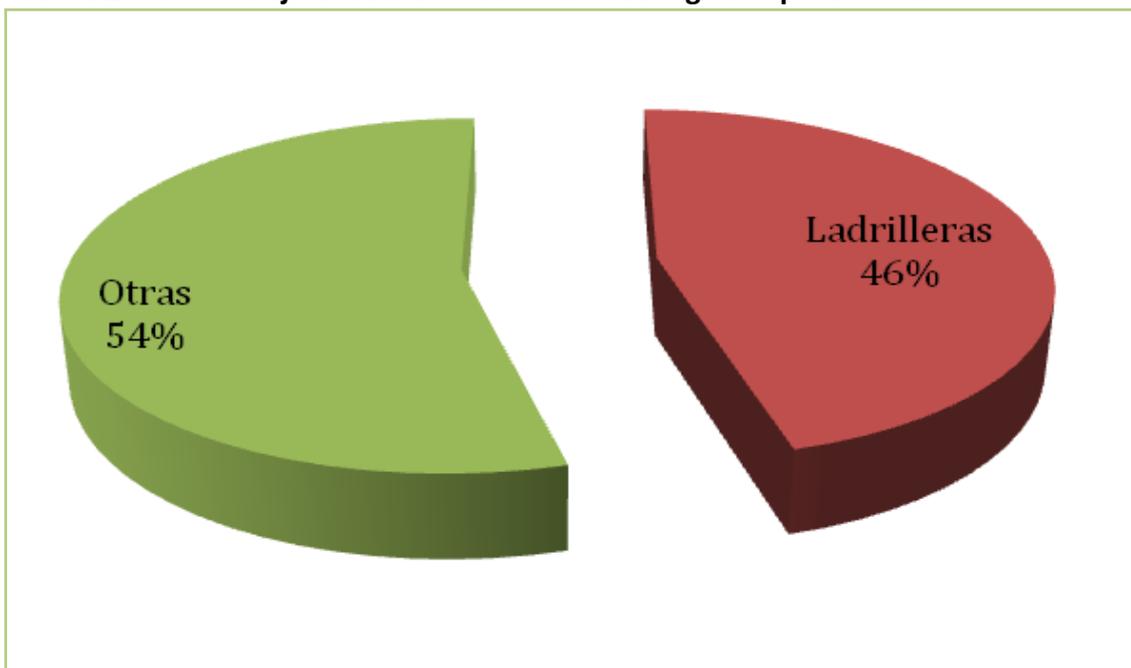
Gráfica 25. Porcentaje de industria clasificado por su consumo final



Fuente: Elaboración propia con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENEU), 2008 de INEGI.

La industria en Ocotlán está integrada por 839 Unidades Económicas (UE), de las cuales, 831 son de manufactura y solo 8 de extracción, estas últimas incluyen al rastro municipal y a siete cooperativas o uniones de pescadores. La clasificación de la industria manufacturera se presenta en la Gráfica 25, pero hay que señalar que ésta se divide en consumo final y producción.

Gráfica 26. Porcentaje de la industria clasificada según su producción



Fuente: Elaboración propia con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), 2008 INEGI.

La industria de consumo final tiene 761 empresas o UE. La de alimentos es la más importante por su tamaño y tipo de actividad, aquí se incluye la empresa Nestlé, que fue la primera en instalarse en el municipio; le sigue la industria mueblera que es actualmente una de las más representativas en el municipio, se encuentran registradas al menos 242 empresas muebleras en Ocotlán. Entre las agrupadas entre otras empresas encontramos algunas de gran relevancia como la fabricación de productos de herrería con 92 empresas y con 11 dedicadas a la confección en serie de ropa y materiales textiles.

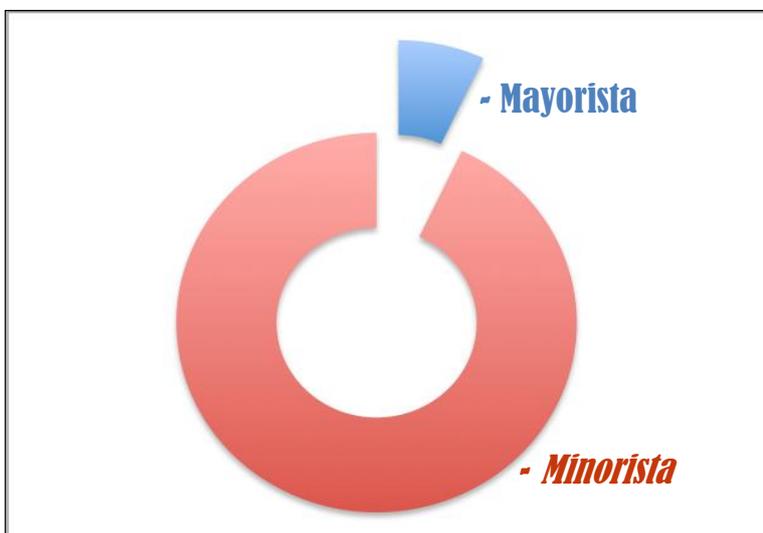
La manufactura para la producción está ampliamente representada por las ladrilleras, esto se puede observar en las gráficas anteriores.

Esta industria está conformada por 70 UE, de las cuales 32 son ladrilleras y las demás se refieren a la elaboración de productos químicos o maquinaria para la misma industria.

3.4.3 Las actividades comerciales

La distinción de las actividades comerciales, básicamente depende de su estatus como comercio de mayoreo o de menudeo. En la gráfica siguiente se presenta de manera general la clasificación de los comercios que encontramos en el municipio de Ocotlán.

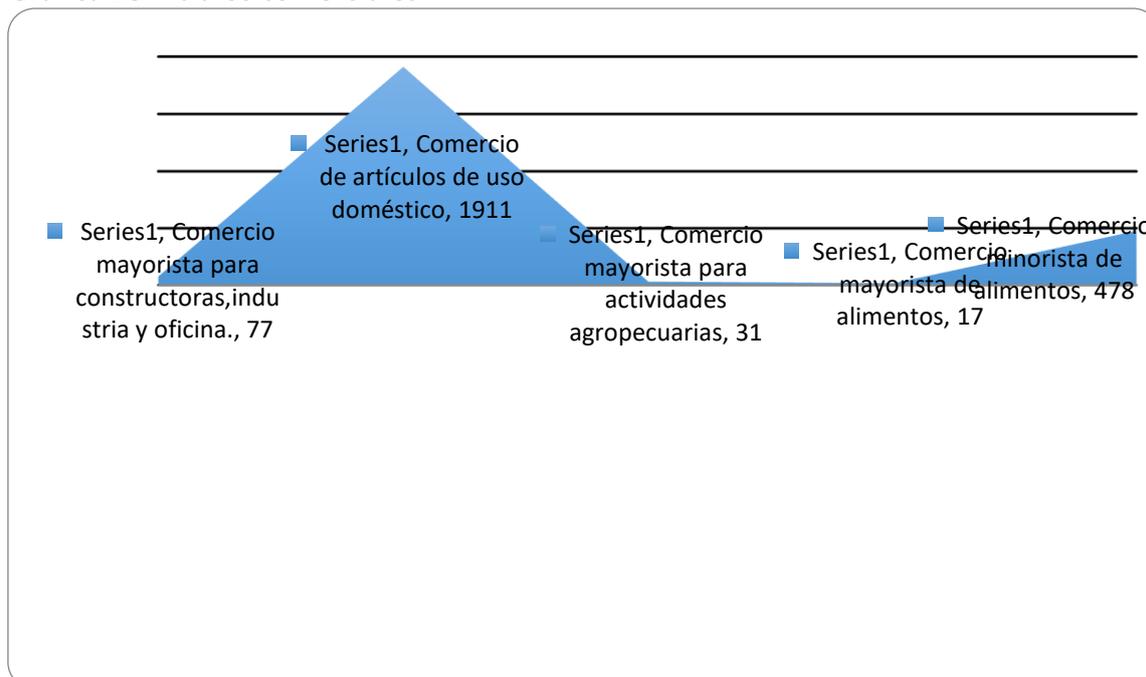
Gráfica 27. Tipos de comercio en Ocotlán



Fuente: Elaboración propia con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), 2008, INEGI.

Los rubros en los que se dividen los comercios se presentan en la Gráfica 30, donde se refleja que el comercio donde hay más actividad es en el comercio de artículos de uso doméstico, seguido por el comercio minorista de alimentos.

Gráfica 28. Rubros comerciales



Fuente: Elaboración propia con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), 2008, INEGI.

En cuanto a las actividades de los comerciantes al mayoreo, las principales son:

- I. El comercio de madera para la construcción y la industria.
- II. El comercio de cemento, tabique y grava.
- III. El comercio de medicamentos veterinarios y alimento para animales.
- IV. El comercio de fertilizantes, plaguicidas y semillas para siembra.

A pesar de que la actividad mueblera y la de construcción, han tenido bastante relevancia las últimas décadas en el municipio, siguen siendo muy relevantes las actividades agropecuarias para el desarrollo económico de Ocotlán, muestra de ello es la vigencia del comercio al mayoreo en la comercialización de insumos para las actividades agropecuarias.

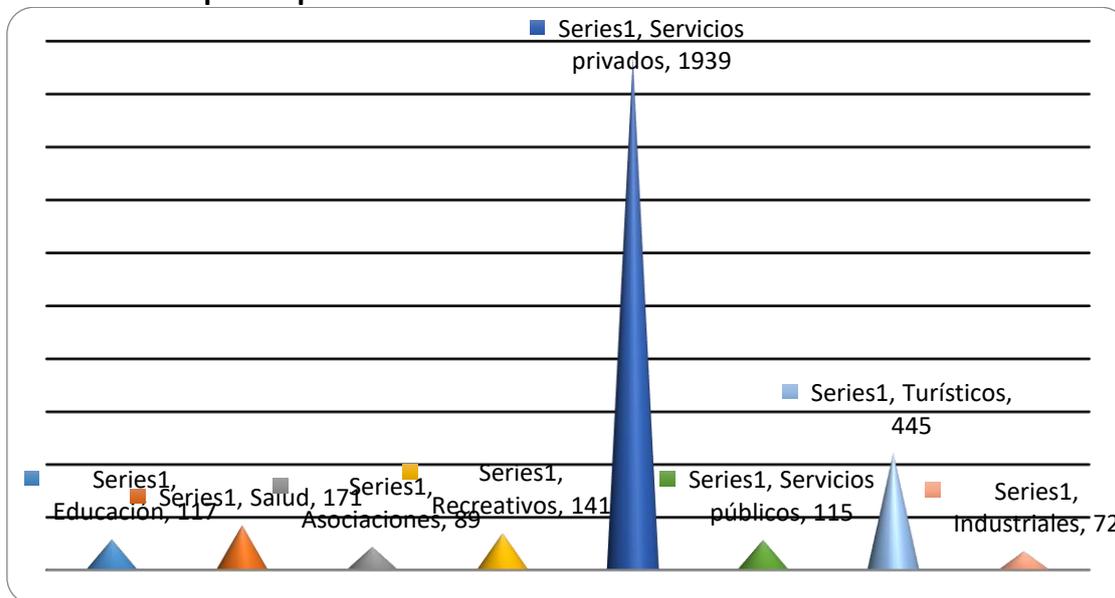
En el comercio a menor escala sobresalen las tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas; aquí encontramos 626 Unidades económicas presentes en el municipio. A esta actividad le sigue el comercio de ropa con 199 unidades y con 117 el comercio de frutas y verduras frescas.

Un punto importante a tratar, es que, a pesar de no haber estadísticas oficiales al respecto, existen varios comercios informales que se relacionan con el sector primario y secundario, como es el caso de las fileteadoras informales que compran pescado que fue cazado ilegalmente por no alcanzar la edad adecuada o debiera protegerse estar en condición de reproducción y veda para conservar el recurso pesquero. De la misma forma, hay varios comercios que llevan a cabo prácticas de comercio injusto con los ladrilleros, a los cuales se les paga muy poco por su producto, el cual luego es revendido al menos al doble por el cual fue comprado.

3.4.4 La prestación de servicios

El total de empresas dedicadas a la prestación de servicios son 2195, en la gráfica siguiente se presenta la clasificación de esas empresas.

Gráfica 29. Empresas prestadoras de Servicios en Ocotlán

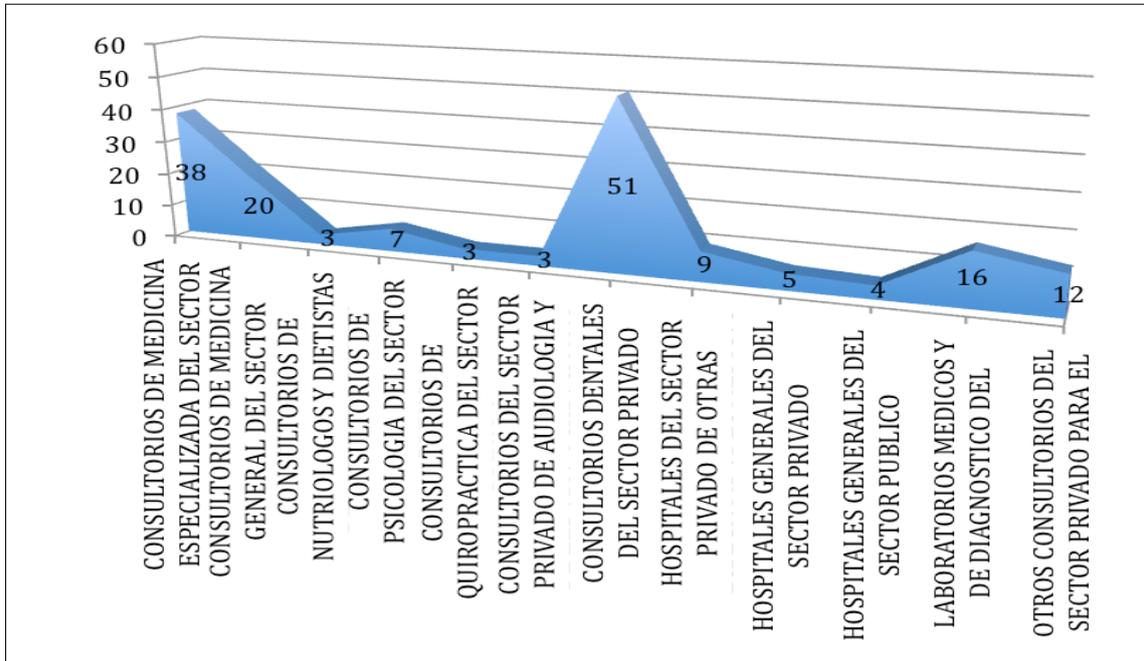


Fuente: Elaboración propia con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), 2008, INEGI.

En lo que respecta a los servicios de educación, se incluyeron empresas privadas y otras de carácter público, es de considerarse que las privadas casi duplican a las públicas, sobre todo en lo referente a la educación preescolar.

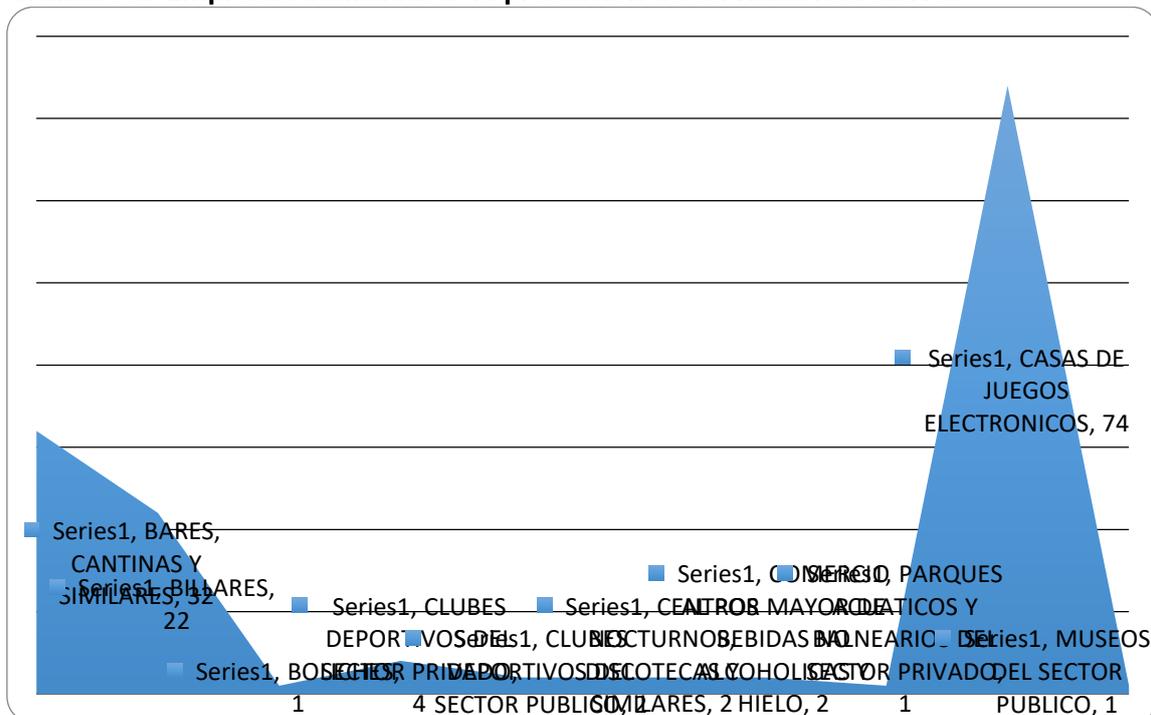
por cada mil habitantes. Se registran menos de 10 hospitales privados de distintos tipos y dos públicos lo que implica una infraestructura y cobertura baja.

Gráfica 32. Empresas dedicadas a los servicios de salud.



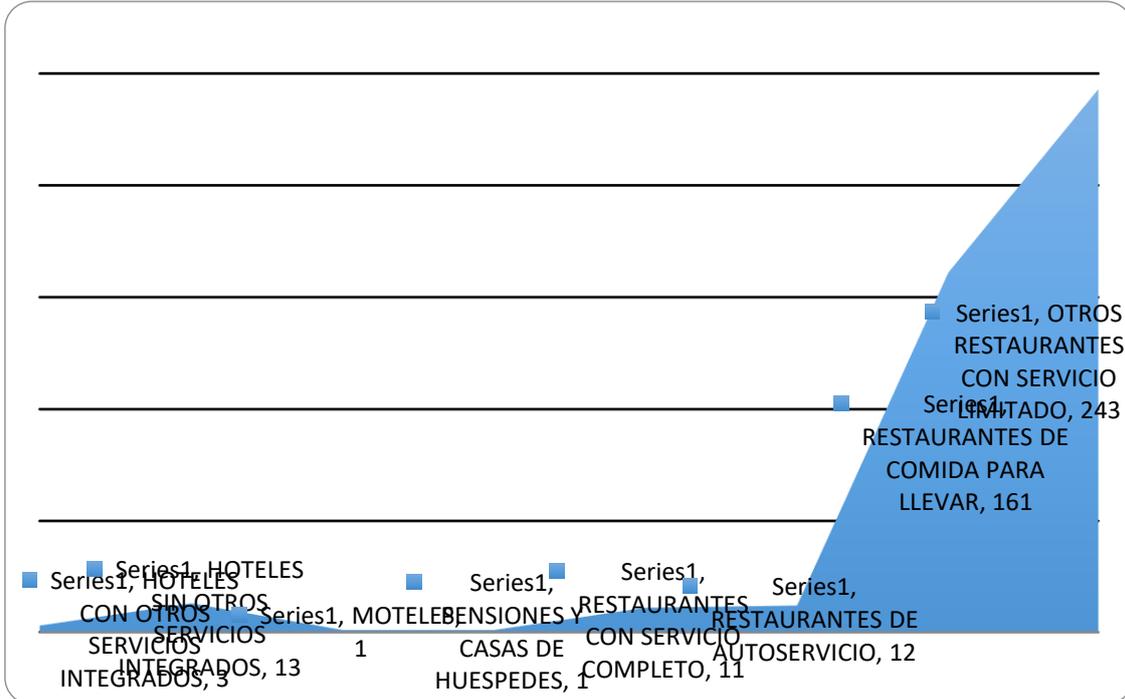
Fuente: Elaboración propia con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), 2008 de INEGI.

Gráfica 33. Empresas dedicadas a la prestación de servicios recreativos



Fuente: Elaboración propia con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), 2008 de INEGI.

Gráfica 34. Servicios turísticos en Ocotlán.



Fuente: Elaboración propia con datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), 2008 de INEGI.

En cuanto a las empresas dedicadas a los servicios de recreación hay una desproporción importante entre los centros que manejan bebidas alcohólicas: billares, cantinas y similares (30) y los de juegos electrónicos y apuestas (70) en relación a los centros deportivos, culturales o artísticos como se percibe en la siguiente gráfica.

Por último presentamos la Gráfica 37 donde se puede apreciar cómo en el sector turístico prevalecen los restaurantes y hoteles con servicios limitados; solamente se cuenta con 11 restaurantes con servicio completo, mientras que su número es abrumado por los restaurantes de comida para llevar y otros con servicio limitado; lo mismo sucede con los hoteles, los cuales predominan los hoteles sin servicios integrados. Esto indica la poca vocación que tiene Ocotlán para atraer turistas.

3.5 Infraestructura

3.5.1 Manejo de Residuos

Tanto la SEMADES como las autoridades de Aseo Público de Ocotlán emprendieron en el 2007 un proyecto para medir la cantidad de residuos sólidos que se generaban entre los habitantes del municipio. Para ese propósito, se hizo un muestreo que daba seguimiento a ochenta casas de distintos estrato sociales durante ocho días y se pudo determinar el monto de residuos sólidos reflejados que aparece en el Cuadro 50.

Para la medición se hizo un cálculo que se adaptaba a la población estimada que habría hasta el año 2010. La cantidad de residuos sólidos considerados por habitante fue de 1.10 kilogramos habitante/día. Ese volumen sirvió de base para establecer la constante de lo que se estimaba anualmente a la que se agregaba el cálculo poblacional global de Ocotlán y un aumento proporcional por habitante conforme los datos de la investigación realizada por la propia de la SEMADES en otros municipios, el aumento que se consideraba era el de un 2% en la perspectiva de todo un año.

Cuadro 50. Proyección de generación de residuos sólidos

Año	Población	Residuos Generados, ton/día	Residuos por habitante/día	Residuos Generados, ton/año	Volumen de Residuos (m ³ /día)	Volumen de Residuos (m ³ /año)
2007	87,658	96,873	1.105124461	35,359	193.7	70,717
2008	89,450	100,865	1.127613192	36,816	201.7	73,632
2009	91,272	105,014	1.150560961	38,330	210	76,660
2010	93,127	109,325	1.17393452	39,904	218.6	79,807

Fuente: SEMADES, 2007.

La vida útil del actual vertedero municipal se estimaba que alcanzaría para cuatro años. El vertedero comenzó a usarse en el tercer semestre del 2009 y en la actualidad se estima que ya está cubierto en un 50% de su capacidad. De esa forma, se estima que se podría declarar como saturado a principios del 2013. Sin

embargo, la concesión municipal del vertedero es por quince años, por lo que en el 2013, cuando se alcance su límite tendrá que cerrarse y abrirse uno nuevo.

3.5.2 Volumen generado de aguas residuales por habitante

Según los datos de la dirección de agua potable el habitante promedio de Ocotlán genera 238 l/día de aguas residuales, lo que representa 22'124,004 litros de aguas residuales, o también, 256.06 l/s. Existen dos plantas tratadoras de aguas residuales (PTAR), una municipal y la otra estatal. En base a ello la Comisión Estatal del Agua considera que Ocotlán trata un 91.9% de sus aguas residuales (ver Cuadro 50). De las dos plantas tratadoras existentes, a primera trata 29 l/s, mientras que la segunda otros 180 l/s, para dar un total de 209 l/s.

Esto reporta un déficit de 47.06 l/s diarios, considerando que en teoría ambas plantas continúen trabajando al 100%, puesto que algunos expertos como Juan Antonio Acosta Lara de CAREPO, consideran que trabajan a menos del 50%. Esta opinión hace dudar de la capacidad de saneamiento que existe y de entrada la reduce a tan solo 104.5 l/s, quedando un déficit de alrededor de 152 l/s.⁴⁴ Estas aguas residuales no tratadas son depositadas directamente al río Zula. Dando por ciertos los datos de la perspectiva más optimista del CEA quedaría sin tratar un aproximado de 20 l/s de aguas residuales.

Cuadro 50. Cobertura de Saneamiento de los municipios

Municipio	Cobertura de saneamiento (%)
Región Ciénega	62.28
Jamay	77.80
Ocotlán	91.90
Poncitlán	68.94

Fuente: CEA, Sistema Integral de Información de Coberturas de Agua del Estado de Jalisco, 2005.

⁴⁴ Esta información no es oficial y tampoco ha sido corroborada en un estudio que se antoja necesario.

Cuadro 51. Relación de pozos de agua potable en el municipio de Ocotlán

POZO	UBICACIÓN	VOLTS	AMP	HP	LPS	PROF.	ADEME	D.A	N.E	N.D.	LC
No. 1	Hidalgo No. 1 Col. Centro	440	125	100	40	280	280	10"		103	112
No. 2	Ramón Corona No. 150 Col. Centro	440	150	125	50	220	120	12	100	106	134
No. 3	Cd. Victoria esquina Oaxaca Col. Inf. 1	440	150	125	70	200	200	18 "	101.8	102	111.5
No. 4	Dr. Delgadillo Araujoesq. Fco. Zarco	440	123	100	45	220	220	12"	78	104	112
No. 5	Fraccionam. Morelos	FUERA DE SERVICIO									
No. 6	San Juan	FUERA DE SERVICIO									
No. 7	Efrain González Luna esq. Alamo	440	142	125	43	280	240	10"	85	107	120
No. 8	Unidad Dptva. Norte	FUERA DE SERVICIO									
No. 9	Nuevo Porvenir	FUERA DE SERVICIO									
No. 10	Carr. Ocotlán - Totolán km. 3.5	440	201	150	95	250		12"	18	31	66
No. 11	El Fuerte Av, de los Maestros s/n.	440	190	150	65	250	120	12"	78	127	145
No. 12	Paso de la Comunidad	FUERA DE SERVICIO									
	Pozo del Fracc. Rincon de la Arboleda	440	59	50	13	350	350	10"	110	120	170
	AREA RURAL										
	STA CLARA	209	26	15	8	100	100	8"	21	22	33
	SAN MARTIN DE ZULA	440	54	40	15	100	100	8"	24	32	60
	JOAQUIN AMARO	440	52	40	13	200	200	10"	20	40	60
	JOCONOXTLE	440	53	40	4	200	200	8"	80	180	190
	LA LABOR VIEJA	440	78	60	16	150	150	8"	21	35	60

Fuente: Dirección de Agua Potable, Municipio de Ocotlán, 2011.

3.5.3 Extracción de agua

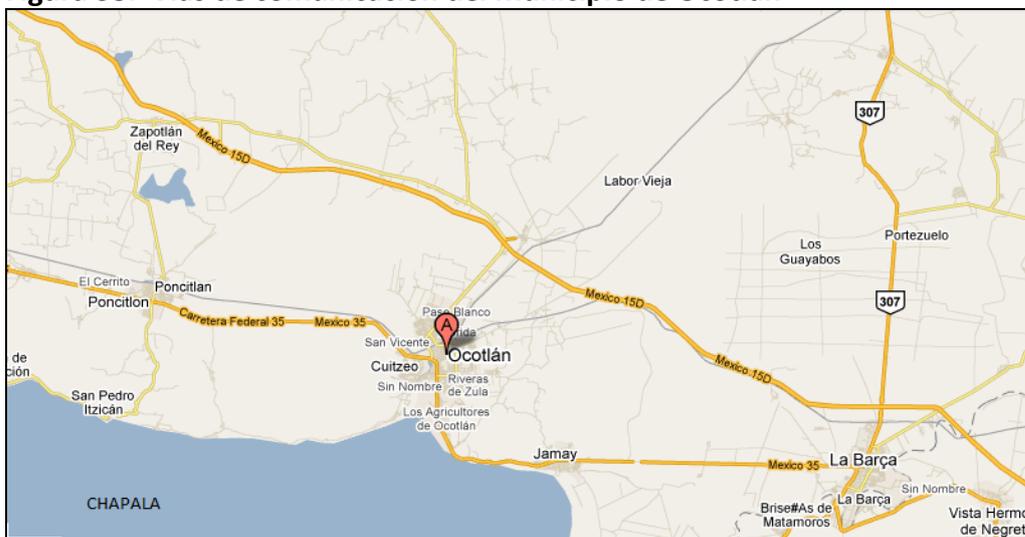
Según los datos que se obtuvieron de la dirección de Agua Potable y Alcantarillado en marzo del 2011, el gasto de agua total de Ocotlán asciende a, 27'701,484 litros de agua al día, un equivalente de 298 l/s por habitante diario. Sin embargo, este dato es contradictorio con las cifras del Plan de Desarrollo Municipal 2010-2030, donde se establece que el habitante promedio consume 385 l/s. Un tercer dato que difiere con los dos anteriores, se puede establecer después de analizar la cantidad de agua que se le saca a los distintos pozos que hay en el municipio. En el Cuadro 52, se puede observar el registro de los litros por segundo que se extrae de cada pozo.

Cuando se calcula el agua que se extrae de los 13 pozos de agua que aún están en servicio, el monto de agua gastado asciende a 443 l/s por habitante, es decir, 41'212,800 litros de agua al día, volumen que está por encima del dato proporcionado por la dirección de agua potable.

3.5.4 Vías de comunicación

La ciudad de Ocotlán se encuentra muy bien comunicada a través de la carretera de cuota de Guadalajara hacia el D.F., para llegar a Ocotlán no se necesita más de una hora de camino y por la carretera libre que actualmente se encuentra en proceso de ampliación de dos a cuatro carriles desde la carretera a Chapala hasta Ocotlán se espera acortar el tiempo de recorrido a una hora y media máximo desde Guadalajara.

Figura 38. Vías de comunicación del Municipio de Ocotlán



Fuente: Google Maps, 2011.

En la figura anterior se muestra como el municipio está inter-conectado con Zapotlán del Rey y La Barca a través de la carretera de cuota (superior), así mismo, la carretera libre (inferior) une a los municipios que conforman la tercer zona metropolitana de Jalisco: Ocotlán, Poncitlán y Jamay.

Ocotlán cuenta con 96.2 kilómetros de caminos y terracerías que interconectan sus distintas localidades y lo conectan hacia los municipios colindantes. De éstos, 64.2 km son de carreteras, 32 de terracerías y 15 de brechas y caminos vecinales (Plan de Desarrollo Municipal 2010 – 2010). También cuenta con una pista aérea que posee una extensión de 60,000 mts² y tiene capacidad para recibir aviones DC-3⁴⁵, se encuentra ubicada en la colonia La Primavera.

Cuenta con tres ejes de acceso, dos hacia el norte poniente que entroncan en diferentes puntos con la carretera a Zapotlán del Rey y Tototlán, uno de ellos corresponde a la Avenida del Maestro. El tercer eje de acceso, es la Avenida 20 de noviembre, que cruza el área urbana en sentido norte-sur para conectar hacia el oriente con la cabecera municipal de Jamay y hacia el poniente con Poncitlán.

El municipio cuenta con algunos caminos de terracería que conectan algunas rancherías o asentamientos como San Juan Chico, la Muralla y San Andrés entre otros. Así mismo, cuenta con carreteras pavimentadas de un solo carril en regular estado que conectan con otros poblados de los municipios contiguos.

3.6 Estructuras organizativas de los sectores sociales ocoflenses

En esta sección describimos brevemente las formas de organización que han adoptado los sectores sociales de Ocotlán. Hemos desarrollado de forma exhaustiva sus misiones, intereses y visiones, así como la forma como están integrados como un contexto extenso y más comprensible que nos permita entender la manera en que cada sector se planteó el esquema y mapa de aptitud territorial que por ser materia que entra de lleno en la fase de diagnóstico, lo ubicamos como el tercer apartado de esa etapa, por lo que invitamos al lector a que acuda a esa parte para revisar con mayor detalle el comportamiento de dichos sectores sociales. En este punto, presentamos una introducción general a las organizaciones que se han conformado

⁴⁵ www.e-local.gob.mx

para el desarrollo de las actividades de cada uno de los sectores productivos de Ocotlán.

Cuadro 52. Organizaciones más importantes de los sectores en Ocotlán y su número de integrantes.

Sector	Organización	Integrantes
Agrícola	Sociedad de Producción Rural El Porvenir	97 socios 400 acreditados
Ganadero	Asociación Ganadera Municipal	s/i
Pesquero	Cooperativa Redes del Río Lerma	96
	Unión de Pescadores Juan Bautista	9
	Unión de Pescadores La Estancia de Cuitzeo	20
	Unión Pesquera El Faro	36
	Unión Pesquera La Palmita	17
	Unión de Pescadores La Gaviota	17
Comercial	CANACO Ocotlán	s/i
Turístico	Asociación de servicios turísticos de la Ribera del Lago	20 socios 15 empresas
	Asociación de Servicios Turísticos de Ocotlán (ASTRO)	s/i
Industrial	COPARMEX Ocotlán	64
Mueblero	Asociación de Fabricantes Muebleros de Ocotlán (AFAMO)	68 ⁴⁶

Fuente: Elaboración propia basada en el Plan de Desarrollo Rural, 2006 y el DENU, INEGI, 2008.

El sector primario es el que más personas aglutina como grupo organizado, incluso por encima del secundario, que como se vio más arriba es en el que más gente emplea. Sin embargo, en AFAMO dado que sólo pueden ser socios las personas morales eso explica el bajo número de afiliados. Eso a diferencia del sector primario en el que se trata de puras personas físicas.

⁴⁶Tomando en cuenta que estos 68 socios pertenecen a los municipios de El Salto, Jamay, Poncitlán, Juanacatlán, Guadalajara y el mismo Ocotlán; en promedio el número de socios en el municipio es de 11, representando solo el 4.5% del sector.

3.7 Acciones, Planes y Proyectos de gobierno

En esta parte se describen las acciones, planes y proyectos de orden ecológico y territorial, las cuáles están en marcha o próximas a ejecutarse principalmente promovidos o realizados en coordinación con el propio municipio de Ocotlán, pero que cuentan con la participación del gobierno estatal y federal. La mayor parte de la información proviene del Plan de Desarrollo Municipal de Ocotlán 2010 – 2020 y del documento oficial del Informe de los 100 primeros días de gobierno, aunque no exclusivamente. Cabe hacer la aclaración, de que no se tomaron como referencia los planes de desarrollo rural y urbano, dado que en primer lugar no contenían información reciente. En efecto, se trata de documentos elaborados uno en el 2001 y otro en el 2005, así que se prefirió optar por los documentos más actuales y completos.

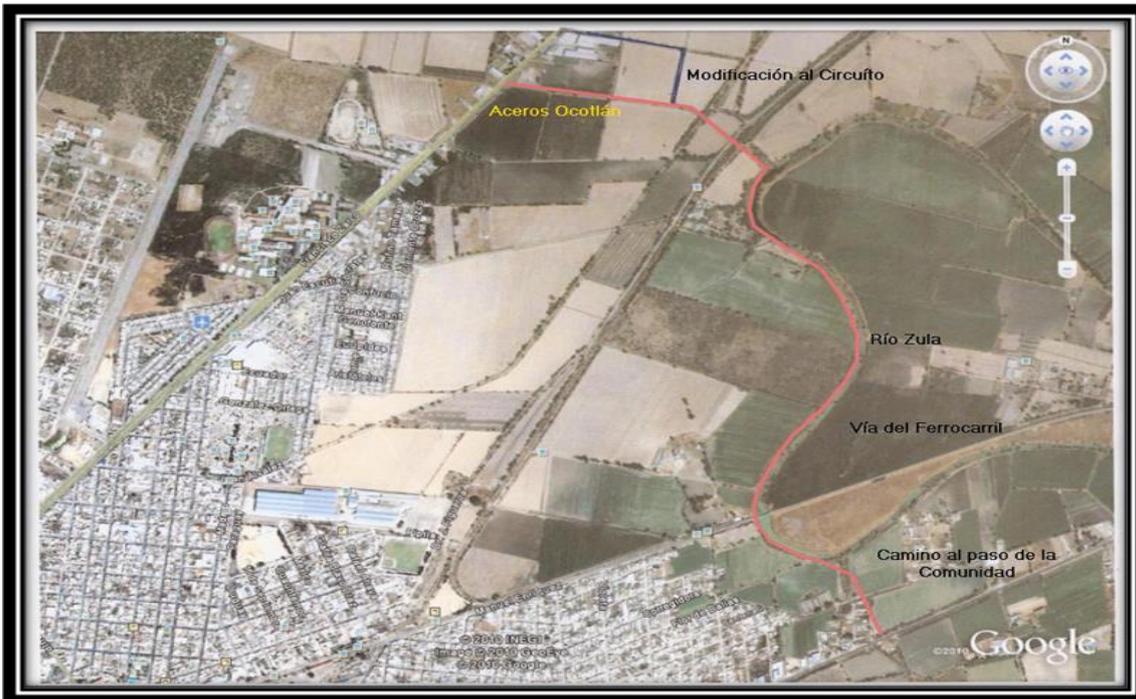
Hemos dividido esta información en cuatro rubros: servicios públicos, acciones sociales, acciones en el medio rural, iniciativas para la educación y cultura ambiental.

Respecto a los servicios públicos, los principales elementos sobre los que se ha planeado algún tipo de intervención son: el manejo de residuos sólidos, el saneamiento y distribución de agua y la movilidad urbana.

Respecto a la movilidad urbana se ha proyectado la construcción de un circuito interior que medirá 25 metros de ancho y dos kilómetros de largo. Con el cual se pretende conectar varias colonias del municipio como La Primavera y la Lázaro Cárdenas (Medios UdeG Noticias Ocotlán, 2010); La primera etapa para la estructura del circuito será financiada a través de fondos regionales, el recurso para iniciar la obra será de origen municipal y estatal, cada entidad aportará 2 millones 750 mil pesos, mientras que el gobierno federal destinará 300 mil para esa etapa (Periódico Guía, 2010). En la figura 38 se muestra el trazo de dicho circuito.

Los predios que serán modificados corresponden al cauce del Río Zula y según se menciona en el Periódico Guía (2010) los principales beneficiados serán los vecinos de La Hacienda del Rincón, Rincón de la Arboleda y Solidaridad, en especial quienes se tengan que trasladar al Centro Universitario de la Ciénega.

Figura 39. Trayectoria del proyectado circuito Interior de Ocotlán



Fuente: Elaboración propia basada en Google Maps, 2010 y datos proporcionados por el Municipio de Ocotlán.

Cuadro 53. Descripción de proyectos para los servicios públicos, acciones sociales, apoyo a zonas rurales, educación y cultura ambiental

PLAN	
Procedencia	Descripción
Tránsito y vialidad (municipal)	Diagnóstico de las vialidades y conectar la totalidad del municipio, está en proceso un estudio de movilidad urbana y programas de vialidades eficientes.
Servicios públicos (municipal)	Para inculcar la cultura de reciclaje en la población, se implementa un programa de manejo de residuos sólidos.
Ecología (municipal)	Para disminuir la contaminación en el municipio, está en marcha un programa de acciones destinadas al saneamiento del agua, mejoramiento de la calidad del aire, regulación de sonidos que producen contaminación auditiva.
Municipio	Para cubrir las necesidades de agua potable y drenaje de la población, está en vías de ejecución un programa para revisar la cobertura de agua potable y drenaje.
Municipio	Para sanear al 100% las aguas residuales del municipio, se plantea un programa de saneamiento de aguas residuales.
Municipio	Para conocer el grado de explotación del recurso hídrico en el municipio, un programa de medición de usos del agua.
Desarrollo Urbano (municipio)	Para involucrar a la población en la toma de decisiones de la designación de las obras que más necesiten y vigilancia de la ejecución de las obras, está en proceso la constitución de un comité de obras .
Gobierno Federal y Estatal, y Municipio	Para disminuir el rezago en la cobertura de servicios básicos, se ejecuta un programa de obras e infraestructura de servicios básicos a la población .

Fuente: Elaboración propia a través de información del municipio de Ocotlán

Para la segunda etapa, los recursos se destinarán a la construcción del camellón y alumbrado público, aunque ya el Regidor Sergio Torres anticipó que esta obra no será concluida en la administración del actual presidente municipal (Medios UdeG Noticia Ocotlán, 2010).

El informe de los 100 primeros días muestra la siguiente información respecto a los avances en los servicios públicos. Al tratarse de un informe se destacan además de la descripción y la procedencia, el recurso que se ha invertido para llevar a cabo las actividades.

Cuadro 54. Descripción de planes del municipio en servicios públicos, sociales, rurales, educación y cultura ambiental, del Informe de los 100 primeros días

INFORME		
Procedencia	Descripción	Recurso
Municipio	Programa Ocotlán ciudad lead : la instalación de 200 luminarias que se ampliará hasta llegar a 5,000 con un ahorro mensual de 2'500,000.00.	
CFE	Red subterránea en el centro histórico : Conversión de la red de distribución eléctrica aérea a una subterránea.	3'508,000.00 (CFE), 2'431,000.00
Municipio	Recolección nocturna de basura	
Gobierno del Estado y el municipio de Ocotlán	Desarrollo de obra pública: Construcción del circuito interior	5'000,000.00 (50% estatal y 50% municipal).
Municipio	Reemplazo de colectores dañados de aguas residuales	
Municipio	Perforación de un pozo a los ladrilleros : apoyo para la actividad ladrillera	150,000.00
SEDER	Entrega de 4,300 árboles	
9º. Batallón de infantería	Entrega de 5,000 árboles	
Municipio	Colocación de 256 palmas	
Gobierno federal	Estudio para la separación de residuos sólidos	200,000
Gobierno federal, estatal y municipal	POEL	800,000
Coord. Ecología Mpal.	Colocación de 80 basureros ecológicos	
Coord. Ecología Mpal.	Actividades preventivas y de reducción de tala de árboles, emisiones contaminantes por quemas agrícolas, empresas muebleras y de otros giros.	
SEMADES/Coord. Ecología	Capacitación a 640 ciudadanos en separación de residuos sólidos, reforestación urbana, conservación de suelos agrícolas y contaminación por metales pesados.	
Dirección de Vialidad MPLA.	Programas informativos de prevención de accidentes automovilísticos	

Fuente: Elaboración propia a través de información del municipio de Ocotlán.

En cuanto a los proyectos que atienden servicios sociales se han enfocado al rescate de espacios públicos, vías verdes y la protección municipal de áreas protegidas. La SEDESOL puso en marcha el proyecto “Rescate de espacios públicos” que busca restaurar el Parque Hilario Medina y la obra en el Raícero, que estaban en estado de deterioro y se destinaría a reactivar la actividad social recreativa en estos lugares. Con apoyo del gobierno del Estado se ha buscado también darle prioridad al peatón con el proyecto “Vías Verdes” que busca construir 750 metros de parque lineal que parten desde Ocotlán hasta Tototlán siguiendo la trayectoria de las vías del tren. En el informe de los primeros 100 días se presenta la siguiente información al respecto:

Cuadro 55. Descripción de planes del municipio para el rescate de espacios públicos del Informe de los 100 primeros días

Programa	Institución del que procede	Recursos	Objetivos
Rescate de espacios públicos	SEDESOL	3'700,000.00	Parque Hilario Medina y la obra en el Raícero.
Vías Verdes	Secretaría de cultura del Estado	1'500,000.00 (estatal) y 1'500,00.00 (municipal).	Construcción de 750 metros de parque lineal que va desde Ocotlán hasta Tototlán

Fuente: Elaboración propia a través de información del municipio de Ocotlán.

Otro de los problemas que han tenido respuesta gubernamental respecto a los servicios rurales, son los de la organización ejidal y el tratamiento adecuado de los residuos de agroquímicos. El primer programa se llama “Organizando mi ejido”, el cual proporciona pautas a los ejidatarios para que se regularicen jurídicamente y pongan sus papeles en orden; se hacen pláticas donde los ejidatarios exponen sus dudas y problemas para encauzarles una solución pronta. En cuanto al segundo proyecto que se llama “Campo Limpio” con apoyo de la SAGARPA y SEMARNAT se busca eliminar o disponer adecuadamente los envases de los agroquímicos que se utilizan en el campo y de esta forma aminorar los riesgos inherentes a su uso.

Se le ha dado mucho énfasis a la educación y cultura ambiental por parte del municipio. Existen varios proyectos que tienen como fin el que la gente se concientice de los problemas ecológicos globales y locales que se sufren en Ocotlán y al mismo tiempo proporcionar soluciones a éstos. En ese sentido, se le ha dado difusión al diplomado de formación de líderes ambientales ciudadanos, a un proyecto de educación ambiental, a lo que se llama agenda azul del agua y a un proyecto de cultura del agua, que cuentan con el apoyo y la gestión de la AIPROMADES.

A continuación presentamos un cuadro donde mostramos otras acciones, programas y proyectos relevantes en el municipio:

Cuadro 56. Descripción de otros planes gubernamentales en Ocotlán

Programa	Institución del que procede	Recursos	Objetivos
Hábitat	Sedesol	1'500,000.00 (50% fed, 25% est y 25% mun)	Ampliación del Centro de Desarrollo Comunitario.
Hábitat	Sedesol	2'600,000.00	Aplicación de uñas de gel; campañas de salud visual, corte y confección, soldadura, bisutería; deportivos; prevención de accidentes; prevención de violencia; equidad de género.
Desarrollo de obra pública	Desarrollo rural	1'000,000.00	Arreglo y rehabilitación de caminos saca cosechas en una extensión de 26.5 km.
Recuperación de caudales	Municipio		Reparación y modificación de la bomba del pozo no. 2; se cambió la bomba del pozo no. 11; diagnóstico del pozo no. 3
Créditos tradicionales, proyectos productivos y microcréditos	FOJAL	11'375,127.00	Se financiaron 167 proyectos ciudadanos.
Copel	Municipio	25'000,000.00	Facilidades para la instalación de la empresa.
Compensación a la ocupación laboral	Secretaría de trabajo y previsión social		Proceso motivacional con 25 personas que buscan empleo.
Escuela Sana	Gobierno del Estado SEJ	6'000,000.00 (50% estatal 50% municipal).	Mejoramiento de infraestructura de las instituciones educativas
Bécate y autoempleo	Gobierno Estatal ST		Capacitación a 210 personas para el inicio de microempresas.

Proyecto ecoturístico Hongo Club	Municipio		Siembra de 5,000 tilapias
Manos a la obra	Evelyn Lapuente		Promoción y difusión de los sitios turísticos del municipio a nivel nacional y fomento al autoempleo.
Foro de lagos vivos	Fundación lagos vivos		El municipio fungió como sede del evento.
Remodelación total de la sala Arturo Hermosillo	Municipio		Remodelación de la casa de la cultura

Fuente: Elaboración propia a través de información del municipio de Ocotlán

3.8 Conclusiones de la caracterización y del sistema socio-económico

Ocotlán posee un territorio que ofrece posibilidades para todo tipo de desarrollo productivo y social, cuyo potencial en varios sentidos no ha sido explorado suficientemente y menos desde una perspectiva integral propia de un ordenamiento ecológico que busca planear los usos del suelo de manera que se complementen y no trata de ponerlos a competir entre si por los recursos naturales, sino que busca desarrollar formas de compatibilidad entre las actividades productivas y los intereses de los sectores sociales. El territorio rural además de que puede prestar importantes servicios ambientales para la captación de aguas y evitar el calentamiento climático, tiene un gran potencial para albergar ahí la infraestructura institucional y los proyectos de desarrollo necesarios para el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes del municipio.

Además ese territorio se puede reconvertir para la producción de alimentos que aseguren la autosuficiencia alimentaria de los ocotlenses. El territorio rural, por otra parte, puede servir de puente para conectar áreas importantes para la conservación de los recursos naturales que pueden tener usos diversos. De hecho, un poco más del 60% de la superficie municipal, que se ubica fuera de la zona urbana de Ocotlán y que no está ocupada con vivienda, industria o servicios, representa un punto clave para establecer áreas protegidas y territorios en restauración. Esa superficie, ofrece posibilidades muy interesantes para mantener la producción agropecuaria e identificar escenarios que marquen el rumbo y ordenar ecológicamente a Ocotlán.

La subocupación de algunas áreas rurales tiene varios pros y contras. Por una parte, se debiera mantener compacta porque es mucho más fácil ubicar y ofrecer ahí los servicios básicos a la población que vive en esas localidades, sobre todo si no existe una gran demanda. Por otra parte, de ocuparse parte de esos territorios sería más viable encontrar esquemas de reconcentración poblacional en localidades como San Martín Zula, San Andrés, Xoconoxtle, Rancho Viejo o Labor Vieja, pero esto tiene que coordinarse con formas eficientes de evitar la presión sobre los recursos naturales. En contraste, el continuar con la concentración excesiva de servicios desde y en la cabecera municipal, aparte de acelerar el hacinamiento puede agravar los problemas de escasez y mayor deterioro. Eso llevaría, por poner un ejemplo, a profundizar el fenómeno de sobreexplotación y escasez de agua que ya es crítico, dado que es muy alto el gasto por habitante que asciende a 411 litros/habitante/día que está por arriba del consumo de ciudades como Monterrey y la Zona Conurbada de Guadalajara.

De la misma forma, aunque en una población concentrada puede ofrecérsele mejores servicios como la educación o la atención a la salud, sin embargo, ésta posibilidad debe garantizarse solidariamente para los habitantes de las zonas rurales donde hay una cobertura menor. Esa solidaridad hacia los habitantes de las zonas rurales, es básica para facilitar la integración del territorio municipal dado que la mayoría de recursos que pueden garantizar la calidad de vida están en las zonas rurales. Por ello, es necesario que sus habitantes tengan iguales posibilidades de educación, salud y atención a sus problemas para corresponsabilizarse en el manejo sustentable de su biodiversidad y recursos naturales y ofrecer esas posibilidades de calidad de vida que tenderán a escasearse en los contornos de una zona urbana saturada.

Otro problema de la gran concentración de gente, es la especulación de la tierra para diferentes usos, desde la vivienda, hasta el industrial y los servicios. Este fenómeno puede contribuir al fenómeno de una urbanización caótica encareciendo los terrenos más aptos para el desarrollo industrial o que sean posibles de urbanizarse. Lo que conlleva optar por terrenos más baratos y accesibles pero menos aptos para la urbanización o usos industriales. Eso puede acarrear una profundización de los problemas ecológicos y conflictos entre sectores, como es el de una mala disposición de aguas residuales y desechos

sólidos, así como una mezcla de usos del suelo incompatibles o en conflicto como la cohabitación de casas habitación y los locales industriales.

Por otra parte, dadas las proyecciones de población esperadas para Ocotlán y la región Ciénega se debe planear ante un decrecimiento poblacional y una desaceleración de las actividades productivas y encontrar zonas donde se puedan recuperar posibilidades de sobrevivencia y recuperación del medio ambiente. El decrecimiento poblacional y la desaceleración productiva son dos fenómenos para los que hay que prepararse y aprender a convivir con ellos. El decrecimiento y la desaceleración económica han sido ampliamente estudiados en muchas partes del mundo, cuyas poblaciones han decrecido o envejecido como el caso de varios países europeos. En Ocotlán se están presentando indicios de tres factores combinados: un decaimiento de la tasa de natalidad, un incremento ligero de la tasa de mortalidad y una emigración que tiende a subir. A eso habrá que agregar el hecho de que no se ha logrado detener completamente el índice de desempleo. Este último factor del incremento de la migración que aunque se mantiene bajo desde el año 2000 ya es de 2%. Significa más ocotlenses que emigraron a otros estados o a otros países, principalmente a Estados Unidos.

Entre las posibles causas de la desaceleración productiva y el aumento de la migración, ya se puede anotar a los problemas ecológicos presentados en la agenda ambiental. La contaminación del río Zula que se manifiesta como un escenario quasi-permanente dado los malos olores que se le asocian y la plaga de mosquitos, hipotéticamente cuando menos, debiera verse como fuente o causal de enfermedades, además de que significa disminuir el atractivo visual del territorio para los propios ocotlenses. Otro tanto, se puede decir del problema de la disposición deficiente de los residuos sólidos y de las aguas residuales, de la contaminación del aire por parte de las ladrilleras y muebleras, de la contaminación de Chapala y del fenómeno de la Urbanización caótica. Asociado al fenómeno de la desaceleración productiva está la baja oferta de empleos, además de que se ofrecen empleos menos atractivos y el crecimiento de la economía informal, que en cierto modo es una realidad ambigua porque lo mismo que ofrece mejores ganancias, lo hace a cambio de riesgos e inestabilidad. De hecho, la bonanza momentánea que se ocasionó en Ocotlán tras la crisis de Diciembre de 1994, se debió sobre todo al avance del así

llamado “sector informal” de la economía, el cual carece de prestaciones que benefician al trabajador como seguro social, vacaciones, horas extra y aguinaldo. Además de que se trata de un sector que deja de pagar importantes montos de impuestos a los distintos gobiernos que podrían contribuir a mejorar la seguridad social. Por otra parte, el crecimiento del sector informal le ha pegado al sector mueblero e industrial dado que significa una competencia desleal, dado que las empresas o comercios informales se pueden dar el lujo de bajar sus precios a costa de las prestaciones de los trabajadores y emplear sin regulaciones solventes o materiales no degradables y/o contaminantes. Esta mala situación laboral puede ser otra de las causas de expulsión de trabajadores a otros Estados y/o a Estados Unidos.

La combinación de factores en el territorio y la capacidad de las ocotlenses representan ventajas comparativas que han hecho de Ocotlán un punto estratégico que lo constituye en el polo y motor económico de la región Ciénega. Esta situación privilegiada de Ocotlán en la región, le ha permitido mantener las condiciones actuales y superar las inercias desfavorables de al menos tres momentos de crisis económica en las dos últimas décadas, que se han reflejado con mayor fuerza en los municipios de la región Ciénega, donde ha pegado más fuerte la decrecimiento poblacional y la desaceleración productiva y donde se ha venido incrementando la pobreza hasta pasar de la condición de marginalidad media a la alta. Condición que ha caracterizado a la región Ciénega que se ha posicionado como una de las 8 regiones más marginadas de Jalisco. De no cambiar las cosas en el futuro próximo, las tendencias auguran que Ocotlán podrá ser arrastrado hacia la condición que priva en la región Ciénega.